مجله بهداشت و توسعه **مقاله پژوهشی**
سال نهم/شماره ۱/ بهار ۱۳۹۹
تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۲۱ **تاریخ پذیرش:** ۹۸/۹/۲۴

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل دفن پسماند شهری و بررسی تعامل آن با محیط‌زیست: مطالعه موردی شهر یزد در سال ۱۳۹۷

فاطمه بهادری امجز[۱]، مریم مروتی[۲]، اکرم بمانی[۲]

چکیده

مقدمه: روش ماتریس سریع ابزاری برای سازمان‌دهی، تجزیه و تحلیل و نشان دادن نتایج حاصل از یک ارزیابی همه‌جانبه آثار محیط‌زیستی است. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل دفن زباله شهر یزد با استفاده از روش ماتریس سریع و بررسی تعامل محیط‌زیست با محل دفن زباله و برآورد هزینه جمع‌آوری زباله‌های شهری می‌باشد.

روش‌ها: ابتدا اثرات فعالیت‌های پروژه در دو مرحله ساختمانی و بهره‌برداری در دو گزینه اجرا و عدم اجرا در رابطه با سه جزء محیط‌زیست (فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی- اکولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی) ارزیابی شد. در ادامه برای بررسی تعامل محیط‌زیست و محل دفن زباله از روش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی دفن زباله‌ها (EVIAVE) و به منظور برنامه‌ریزی سیستم اقتصادی زباله‌های شهری از نرم‌افزار WAGS V1.10 جهت برآورد هزینه زباله استفاده شد.

نتایج: امتیاز زیست‌محیطی حاصل از ماتریس سریع در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری، گزینه اجرا و عدم اجرا به ترتیب ۲۱۰/۵-، ۱۹/۵-، ۱۶۸/۵ و ۱۲۴- به دست آمد. همچنین با توجه به نتایج روش EVIAVE، لندفیل دارای شاخص زیست محیطی (ELI) برابر با ۹۷/۴۱ بود. طبق نتایج نرم‌افزار WAGS V1.10، هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال زباله‌های خانگی شامل پرسنلی، سرمایه‌ای، سوخت، تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و سایر هزینه‌ها به ترتیب برابر با ۴۹/۱۲، ۲۸/۴۹، ۳/۷۹، ۱۷/۴۴و ۱/۱۶ درصد برآورد شد.

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده ادامه دفن پسماند در محل کنونی با انجام اقدامات اصلاحی و پایش زیست‌محیطی پارامترهای محل دفن قابل قبول است. با در نظر گرفتن شرایط موجود، اتخاذ روش‌های مدیریتی مناسب جهت کاهش اثرات زیست‌محیطی محل دفن زباله و کاهش هزینه‌ها به ویژه هزینه‌های پرسنلی پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، محل دفن پسماند، ماتریس سریع، شهر یزد

مقدمه

افزایش سریع جمعیت نواحی شهری و تولید پسماند از مهم‌ترین مشکلات محیط‌زیستی کشورهای در حال توسعه و پیشرفته به شمار می‌رود. از آنجایی که سالانه میلیون‌ها تن پسماند در سراسر دنیا تولید می‌شود، دفع و مدیریت صحیح آن‌ها از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع بشری است (۱) و شدت بحران به قدری زیاد است که در حال حاضر در مورد مدیریت صحیح پسماندهای جامد شهری (Municipal solid waste(MSW با هدف حفاظت از سلامت انسان و جلوگیری از اثرات زیست‌محیطی آن اجماع جهانی وجود دارد (۲). شناسایی مکان مناسب جهت دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری، فرآیندی پیچیده است، چرا که مستلزم در نظر گرفتن تمام عوامل

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران
۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، پژوهشکده گیاهان دارویی و صنعتی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران
نویسنده‌ی مسئول: مریم مروتی **Email:** mymorovati@ardakan.ac.ir
آدرس: یزد، اردکان، دانشگاه اردکان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه محیط‌زیست **تلفن:** ۰۹۱۳۳۵۲۷۱۴۲ **فاکس:** ۰۳۵۳۲۲۲۶۷۶۷

زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی محل دفن آن‌ها می‌باشد (۳). باید توجه داشت مکان‌های قابل دسترس برای دفن پسماندهای شهری به سرعت در حال کاهش می‌باشد و از سوی دیگر دفع پسماندها ارتباط مستقیم با بهداشت عمومی، آلودگی آب، خاک و هوا و نیز افزایش گرمای جهانی در اثر تولید گاز متان در مراکز دفن بهداشتی، دارد (٤). مکان‌های دفن زباله یک منبع شناخته شده آلودگی بو هستند که این بو، از تجزیه مواد آلی موجود در پسماندهای جامد شهری ساطع می‌شود و سلامت و رفاه ساکنانی که در مجاورت این سایت‌ها زندگی می‌کنند را به مخاطره می‌اندازد و افزایش این پسماندها در آینده‌ای نزدیک به یک مسئله مهم زیست‌محیطی تبدیل خواهد شد (۵). یکی از روش‌های ارزیابی کاربردی، روش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (Environmental Impact Assessment) EIA است که به شناسایی و ارزیابی پتانسیل اثرات اجتماعی و زیست‌محیطی پروژه‌های پیشنهاد شده برای اجرا می‌پردازد. فرآیند ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با تعیین تأثیرگذارترین فعالیت‌های پروژه پیشنهادی بر جنبه‌های مختلف محیط‌زیست، در جستجوی طرح‌های مناسب جهت کاهش اثرات منفی پروژه پیشنهادی است (٦). روش-های مختلفی برای ارزیابی و تجزیه و تحلیل اثرات زیست‌محیطی در مطالعات EIA پیشنهاد شده است که هر کدام با توجه به محدودیت‌ها و قابلیت‌ها و به خصوص بر اساس معیارهای اثرات استفاده می‌شوند (۷). روش ماتریس سریع (Rapid Impact Assessment Matrix) RIAM، یک روش توسعه یافته و شفاف در فرآیند ارزیابی اثرات زیست‌محیطی می‌باشد (٦). مفهوم ماتریس سریع توسط Pastakia در سال ۱۹۹۸ تدوین شد. ماتریس ارزیابی اثرات سریع قادر است در مدت‌زمان بسیار کوتاهی به ارزیابی و مقایسه گزینه‌های موجود در طرح‌ها و پروژه‌ها بپردازد و نتایج را به طور واضح و گویا در قالب جدول نمایش دهد. علاوه بر این، RIAM به دلیل داشتن ساختاری ساده، دقت بالا، توانایی بالا در آنالیز عمیق و تکرارپذیر، انعطاف‌پذیری و همچنین قابلیت آن برای انجام یک ارزیابی عینی می‌تواند به عنوان یک روش قدرتمند برای انجام پروژه‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی استفاده شود (۸).

گاهی اوقات در مورد لندفیل‌هایی که در حال حاضر، در حال عملیات هستند نیز نگرانی‌هایی وجود دارد. برای حل این مشکل، دانشگاه گرانادا یک روش تشخیص در لندفیل‌ها را ارائه کرده است که به‌عنوان Environmental Impact Assessment of Landfills) EVIAVE شناخته شده است که این روش قادر به فراهم کردن اطلاعات کافی برای تعیین مشکلات زیست‌محیطی ایجاد شده در محل‌های دفن و کنترل عملیات آن‌ها می‌باشد و به منظور ارزیابی احتمال آلودگی، تعدادی از متغیرهای دفن زباله که حساسیت بالایی را نشان می‌دهند، انتخاب می‌شود. این روش بر مبنای یک فرمول شاخص تأثیرگذار بر محیط‌زیست (Environmental Landfill Index) E-LI استوار است. هدف این شاخص بررسی تعامل بین محیط‌زیست و دفن زباله می‌باشد (۹). با توجه به زیان‌های بهداشتی و اقتصادی ناشی از عدم کنترل پسماندهای جامد شهری MSW، انجام و اجرای یک برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح اقتصادی و زیست محیطی در چهارچوب سامانه یکپارچه مدیریت پسماند جامد، (Integrated Solid Waste Management System) ISWMS ضروری به نظر می‌رسد. با این حال در کشورهای در حال توسعه

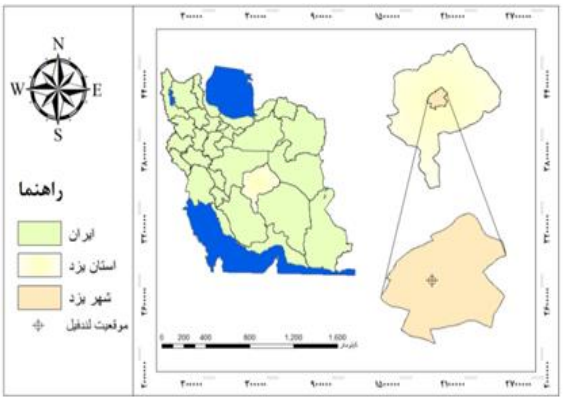
مانند ایران، عموماً بزرگ‌ترین چالش جهت رسیدن به سامانه مدیریتی با کارایی بالا محدودیت منابع مالی می‌باشد (۲). با توجه به اهمیت فوق‌العاده‌ای که بهبود سیستم جمع‌آوری مواد زائد در سلامت جامعه و کاهش هزینه‌های خدمات شهری دارد، مطالعه دقیق و ارزیابی مناسب در این زمینه ضرورت دارد. در این راستا از نرم‌افزار (Waste Analyze Generation System)WAGS که یک نرم‌افزار مدیریتی در زمینه مدیریت جمع‌آوری پسماند می‌باشد به عنوان ابزار مدیریت بهینه پسماند استفاده شده است (۱۰). این نرم‌افزار در سال ۱۹۹۰ توسط مرکز اسکان بشر سازمان ملل متحد برای یک بخش از عناصر شش‌گانه مؤظف به مدیریت پسماند، یعنی حمل و نقل شهری طراحی شده است (۱۱). کار با نرم‌افزار WAGS نیازمند جمع‌آوری ٤٠ پارامتر اصلی و ۱۰ پارامتر فرعی می‌باشد که پارامترهای اصلی بیشتر در رابطه با اطلاعات منطقه مورد مطالعه و پسماند آن بوده و پارامترهای فرعی در خصوص خودرو و مخازن جمع‌آوری پسماند می‌باشد (۱۲). در کل متغیرهای این نرم‌افزار به ۵ دسته اطلاعات جمعیتی، کمیت و کیفیت زباله، موقعیت و مشخصات منطقه، تجهیزات، هزینه‌ها و مالیات‌ها تقسیم‌بندی می‌گردد. نرم‌افزار Excel؛ نرم‌افزاری برای ذخیره‌سازی و نگهداری داده‌های اطلاعاتی است (۱۳) که در این تحقیق خروجی‌های نرم‌افزار WAGS V1.10، با استفاده از این نرم‌افزار پردازش و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید. خروجی نرم‌افزار WAGS، شامل چند دسته اطلاعات عمومی، پیش‌بینی میزان تولید زباله، پیش‌بینی ماشین‌آلات موردنیاز، پیش‌بینی سرمایه مورد نیاز برای خرید ماشین‌آلات، پیش‌بینی هزینه‌های تأمین نیروی انسانی، سوخت، تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و پیش‌بینی هزینه‌های مالی می‌باشد (۱۱). طاهری و همکاران (١٤) اثرات محیط‌زیستی محل دفن پسماندهای جامد شهری تبریز را در روش فعلی (دفن غیربهداشتی) و سه گزینه پیشنهادی دیگر شامل دفن بهداشتی، بازیافت و تولید کمپوست به همراه دفن باقی مانده با استفاده از ماتریس‌های RIAM و LEOPOLD(Leopold Matrix) ارزیابی کردند. با توجه به نتایج هر دو ماتریس، تولید کمپوست به همراه دفن باقی‌مانده بالاترین اولویت را نسبت به سایر گزینه‌ها جهت برخورد با پسماندهای تولیدی دارا بود. کاکایی و ریاحی بختیاری (۱۵) بررسی وضعیت محل دفن پسماند همدان را با روش ماتریس سریع (RIAM) در سال ۱۳۹۵ مبتنی بر بازدیدهای میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از منابع متعدد انجام دادند. در این بررسی، گزینه دفن حال حاضر با استفاده از ماتریس سریع بر اساس اجزای محیط‌زیست (فیزیکی-شیمیایی، بیولوژیکی- اکولوژیکی، اجتماعی-فرهنگی و اقتصادی- عملیاتی) مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج این ارزیابی، گزینه ادامه روند کنونی دفن بیشترین اثر منفی را به خود اختصاص داد؛ بنابراین بیشترین امتیاز منفی مربوط به محیط فیزیکی- شیمیایی و کمترین امتیاز منفی مربوط به محیط اجتماعی – فرهنگی به دست آمد که نشان داد ادامه دفن به شیوه کنونی از لحاظ بهداشتی غیرقابل قبول و ادامه روند کنونی با آسیب‌های زیست‌محیطی شدید همراه می‌باشد. علیزاده بناب و کرباسی (۱۱) به ارزیابی هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال پسماندهای خانگی شهر مرند با استفاده از نرم‌افزار WAGS پرداختند. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال زباله‌های خانگی شامل پرسنلی،

سرمایه‌ای، سوخت، تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و سایر هزینه‌ها به ترتیب برابر با ۷۶/۷، ۱۲/٤، ۵/٤، ۵/۰۲ و ۰/٤۸ درصد می‌باشد. پیش‌بینی هزینه‌ها برای ۱۵ سال آینده نشان داد که تا سال ۱٤۰۷، شهرداری مرند مبلغ ۱۹۸ میلیارد ریال بایستی برای مدیریت پسماند هزینه نماید.

امروزه با توجه به افزایش چشمگیر جمعیت و پیامد آن تولید بیشتر زباله و به تبع آن افزایش نگرانی‌ها در مورد پایداری محیط‌زیست، توجه به مدیریت پسماندها امری ضروری است. دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. در کل اهداف این پژوهش شامل سه بخش، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل دفن پسماند شهر یزد با استفاده از روش ماتریس سریع و مقایسه آن با گزینه عدم انجام (محل دفن فعلی پسماندهای شهری)، استفاده از روش EVIAVE برای بررسی میزان تعامل محیط‌زیست با محل دفن زباله برای تعیین مشکلات زیست‌محیطی حاصل شده توسط محل‌های دفن و کنترل عملیات آن‌ها و استفاده از نرم‌افزار WAGS V1.10 جهت برآورد دقیق و آنالیز هزینه‌های جمع‌آوری پسماندهای شهری به منظور ارائه راهکارهای مناسب مدیریتی جهت کاهش این هزینه‌ها بود.

مواد و روش‌ها

شهر یزد با عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۵ دقیقه تا ٥٦ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی می‌باشد (۱٦). شهر یزد از نظر پستی و بلندی دارای تنوع است و ارتفاع نقاط مختلف آن متفاوت و از حدود ٦٦۰ متر از سطح دریای آزاد تا ٤۰۷۵ متر تغییر می‌کند (۱۷). به لحاظ موقعیت جغرافیایی محل دفن پسماند در فاصله حدود ۵ کیلومتری شهر یزد و در شمال شرقی شهر به عرض ٥٤ درجه و ۲۵ دقیقه و به طول ۳۱ درجه و ۵۵ دقیقه واقع شده است (شکل ۱). منطقه دارای اقلیم خشک، پوشش گیاهی در منطقه بسیار محدود و به لحاظ خاک‌شناسی، جنس خاک مخلوط شنی رسی غیرقابل نفوذ و محیط خاک شنی می‌باشد (۱۸).



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (منبع: نگارنده)

به منظور ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و تعیین امتیاز هر یک از عناصر زیست‌محیطی در مراحل ساختمانی (مراحل ابتدایی انجام کار یا احداث پروژه) و بهره‌برداری (مرحله بعد از احداث پروژه) طی گزینه اجرا و عدم اجرا، جداول امتیاز زیست‌محیطی برای هر یک از عناصر زیست‌محیطی بر اساس اجزای محیط‌زیست تشکیل و امتیازات زیست‌محیطی ES (Environmental Score) محاسبه شد.

جدول ماتریس RIAM بر اساس اجزای محیط‌زیستی شامل سه گروه فیزیکی/ شیمیایی، بیولوژیکی/ اکولوژیکی و اجتماعی/ اقتصادی و فنی

در ردیف‌ها و معیارها در ستون‌های ماتریس تشکیل شد. طبق جدول ۱معیارها در RIAM به دو دسته کلی تقسیم شدند. ۱) معیارهای A که نشان‌دهنده بزرگی پیامد هستند و می‌توانند به طور مستقل بر امتیاز نهایی تأثیرگذار باشند و ۲) معیارهای B که نشان‌دهنده ارزش موقعیت هستند و به تنهایی نمی‌توانند امتیاز نهایی را تغییر دهند.

جدول ۱: معیارهای مورد استفاده در روش ارزیابی سریع اثرات محیط‌زیستی (۱۹)

معیارها	مقیاس	توصیف
A_1 اهمیت شرایط	۴	تا حد ملی و بین‌المللی حائز اهمیت است.
	۳	تا حد منطقه‌ای و ملی حائز اهمیت است.
	۲	تا حد محدوده خارج از منطقه اجرای پروژه حائز اهمیت است.
	۱	تا حد منطقه اجرای پروژه حائز اهمیت است.
	۰	بدون اهمیت
A_2 اهمیت اثر	۳	اثر بسیار مثبت
	۲	اثر قابل‌توجه نسبت به شرایط فعلی
	۱	متفاوت با شرایط فعلی
	۰	هیچ اثری ندارد
	-۱	تغییر منفی نسبت به شرایط فعلی
	-۲	تغییر منفی قابل‌توجه نسبت به شرایط فعلی
	-۳	اثر بسیار منفی
B_1 موقت یا دائمی بودن	۱	هیچ تغییری وجود ندارد
	۲	تغییر موقت
	۳	تغییر دائم
B_2 برگشت‌پذیر یا برگشت‌پذیر نبودن	۱	هیچ تغییری وجود ندارد
	۲	تغییر برگشت‌پذیر
	۳	تغییر برگشت‌ناپذیر
B_3 تجمعی یا غیر تجمعی	۱	هیچ تغییری وجود ندارد
	۲	اثر غیر تجمعی
	۳	اثر سینرژتیک تجمعی
B_4 بهداشتی	۱	اثر ضعیف
	۲	اثر متوسط
	۳	اثر بسیار شدید
B_5 امکان کنترل	۱	کنترل آسان
	۲	کنترل متوسط
	۳	کنترل بسیار سخت
B_6 اجتناب‌ناپذیری	۱	بدون تغییر/ غیرکاربردی
	۲	اجتناب‌پذیر
	۳	اجتناب‌ناپذیر
B7 قابلیت برگشت‌پذیری	۱	بدون تغییر/ غیرکاربردی
	۲	برگشت‌پذیر
	۳	برگشت‌ناپذیر

پس از آن که اجزای محیط‌زیستی متأثر از گزینه‌های موجود تشکیل داده شد، امتیازدهی صورت گرفت و در نهایت امتیاز محیط زیستی (ES) که نشان‌دهنده وضعیت محیط‌زیستی فعالیت پروژه است بر مبنای زیر محاسبه شد.

$$a_1 \times a_2 = aT \quad (۱)$$

$$b_1+b_2+b_3+b_4+b_5+b_6+b_7=bT \quad (۲)$$

$$aT \times bT = ES \quad (۳)$$

a_1 و a_2: نمره معیارهای فردی برای گروه A

b_1 و b_2 و b_3 و b_4 و b_5 و b_6 و b_7: نمره معیارهای فردی برای گروه B

aT: نتیجه حاصل از ضرب کلیهٔ نمره‌های گروه A

bT: نتیجه حاصل از جمع کلیه نمره‌های گروه B

ES: رتبه ارزیابی به‌دست آمده برای شرایط مذکور (۱۹).

پس از آن که ES محاسبه شد، برای تأمین یک سیستم دقیق ارزیابی، امتیازهای ES در محدوده‌هایی RB (Range Bond) قرار گرفتند که قابل محاسبه باشند (جدول ۲). در این پژوهش برای دستیابی به مقیاس کمی برای قضاوت درباره گزینه‌ها، فراوانی کلاس‌های RB (از F+ تا F–) در میانگین رده‌ها ضرب شده و ارزش نهایی هر گزینه محاسبه گردید.

جدول ۲: دامنه‌های مورد استفاده به منظور ارزیابی اثرات سریع (۱۹)

توصیف دامنه	دامنه ارزش (حرفی) (RB)	امتیاز زیست‌محیطی (ES)	میانگین دامنه اثرات
تغییر یا اثر بسیار مثبت	F	۲۱۰ تا ۲۵۲	۲۳۱
تغییر یا اثر مثبت قابل‌ملاحظه	E	۲۰۹ تا ۱۶۸	۱۸۸/۵
تغییر یا اثر مثبت متوسط	D	۱۲۶ تا ۱۶۷	۱۴۶/۵
تغییر یا اثر مثبت	C	۸۴ تا ۱۲۵	۱۰۴/۵
تغییر یا اثر مثبت اندک	B	۴۲ تا ۸۳	۶۲/۵
تغییر یا اثر مثبت بسیار اندک	A	۱ تا ۴۱	۲۱
بدون تغییر/ وضعیت موجود/غیرکاربردی	N	۰	۰
تغییر یا اثر منفی بسیار اندک	-A	۱- تا ۴۱-	-۲۱
تغییر یا اثر منفی اندک	-B	۴۲- تا ۸۳-	-۶۲/۵
تغییر یا اثر منفی	-C	۸۴- تا ۱۲۵-	-۱۰۴/۵
تغییر یا اثر منفی متوسط	-D	۱۲۶- تا ۱۶۷-	-۱۴۶/۵
تغییر یا اثر منفی قابل‌ملاحظه	-E	۱۶۸- تا ۲۰۹-	-۱۸۸/۵
تغییر با اثر بسیار منفی	-F	۲۱۰- تا ۲۵۲-	-۲۳۱

روش EVIAVE برای بررسی زیست‌محیطی محل‌های دفن بر اساس یکسری شاخص‌های زیست‌محیطی به کار می‌رود که اثرات لندفیل‌ها را بر محیط‌زیست اطراف، کمی می‌کند. بر اساس روش EVIAVE، درجه‌ای که یک محل دفن بر روی محیط‌زیست اثر می‌گذارد، تحت تأثیر بهره‌برداری آن

و نیز ویژگی‌های محیط‌زیست منطقه است که به صورت ۵ جزء محیط‌زیست آب سطحی، آب زیرزمینی، اتمسفر، خاک، سلامت انسان و جامعه بیان می‌شوند.

در سطح اول متغیرهای محل دفن طبقه‌بندی می‌شوند که مربوط به آن‌هایی است که در سایت هستند. توصیف‌گرهای محیط‌زیست نیز در این سطح مشخص می‌شوند. این توصیف‌گرها منعکس کننده اجزای زیست‌محیطی موجود در محل دفن هستند.

$$CRI_j = C_j \times W_j \quad (۴)$$

اگر متغیر دارای اثر مستقیم بود Wj برابر با ۲ و اگر دارای اثر غیرمستقیم بود Wj برابر ۱.

در سطح دوم رابطه ٤ هر یک از متغیرها به‌وسیله شاخص خطر آلودگی (Contamination Risk Index) CRI کمی شد. احتمال آلودگی (Probability of contamination Index) PBC نیز برای هر یک از اجزای زیست‌محیطی اطراف لندفیل محاسبه گردید. PBC بستگی به مقیاس عملیات و نیز ویژگی‌های مواد زائد و محدوده دفع پسماند در لندفیل دارد. ارزش زیست‌محیطی (Environmental Value Index) EV نیز در این سطح مشخص شد که ارزیابی زیست‌محیطی هر یک از اجزای زیست‌محیطی در محل دفن را شناسایی و کمی نمود. این شاخص ارتباط بین ویژگی‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و سیاسی سایت، انتشارات در نقطه رهاسازی و اهمیت زیست‌محیطی هر جزء در لندفیل را در نظر گرفت. همچنین اطلاعاتی در ارتباط با مناسب بودن محل دفن فراهم کرد. از طریق رابطه ۵ احتمال آلودگی اطراف لندفیل برای هر یک از اجزای زیست‌محیطی و طبق رابطه ٦ احتمال آلودگی نهایی اطراف لندفیل محاسبه گردید.

$$PBCj = \frac{Cj \times Wj}{8} \quad (۵)$$

احتمال آلودگی نهایی:

$$PBCi = \frac{\sum PBCj}{N} \quad (۶)$$

سطح سوم رابطه ۷ خطر زیست‌محیطی (Environmental Risk Index) ERI را مشخص نمود که اثرات منفی بالقوه برای جزء محیط‌زیست را تعیین و برهم‌کنش بین محیط‌زیست و نقطه رهاسازی را منعکس کرد. طبق رابطه ۷ خطر زیست‌محیطی از حاصل‌ضرب احتمال آلودگی اجزای محیط‌زیست در ارزش زیست‌محیطی به‌دست آمد.

(۷)

$$ERI_i = \sum PBC_i \times EV_i$$

در سطح چهارم و نهایی رابطه ۸ شاخص زیست‌محیطی لندفیل ELI تعیین شد. این شاخص وضعیت زیست‌محیطی کلی لندفیل را نشان داد و برهم‌کنش بین لندفیل و محیط‌زیستی که در آن واقع شده است را کمی نمود؛ بنابراین روش EVIAVE به‌طور مؤثر اثرات زیست‌محیطی منفی محل‌های دفن را کمی و مدیریت پسماند را ارزیابی نمود.

(۸)

$$\begin{aligned} E\text{-}LI=\sum E\text{-}LI_i=\sum(ERI_i\times EWC_i)= \\ +(ERI_{groundwater}\times EWC_{groundwater}) \\ +(ERI_{surfacewater}\times EWC_{surfacewater}) \\ +(ERI_{atmosphere}\times EWC_{atmosphere}) \\ +(ERI_{soil}\times EWC_{soil}) \\ +(ERI_{health}\times EWC_{health}) \end{aligned}$$

ارزیابی ضرایب وزنی محیطی از طریق عبارت زیر انجام شد:

(۹)

$$EWC\ (Environmental\ Weighting\ Coefficients) = \frac{I\times(R+D+E)}{3}$$

در رابطه بالا I نشان‌دهنده شدت، R نشان‌دهنده برگشت‌پذیری، D نشان‌دهنده مدت اثر و E نشان‌دهنده دامنه اثر است (۹).

توصیف شاخص‌های زیست‌محیطی و شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی وزنی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: توصیف شاخص‌های زیست‌محیطی و شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی ضرایب وزنی محیطی (۹)

شاخص	ارزش	طبقه‌بندی
PBC	۰≤ PBCi<۰/۳	پایین
	۰/۳≤ PBCi<۰/۶	متوسط
	۰/۶≤ PBCi≤۱	بالا
	۴≤ ERI≤۵	خیلی بالا
ELI	۰≤ ELI≤۳۵	پایین
	۳۶≤ ELI≤۷۱	متوسط
	۷۲≤ ELI≤۱۰۵	بالا
شدت (I)	۰	بدون اهمیت
	۱	پایین
	۲	متوسط
	۳	بالا

برگشت‌پذیری (R)	۱	برگشت‌پذیر
	۳	غیرقابل‌برگشت
مدت اثر (D)	۱	موقت
	۳	دائم
دامنه اثر (E)	۰	محلی
	۱	جزئی
	۲	گسترده

نرم‌افزار WAGS نرم‌افزاری برای مدیریت جمع‌آوری پسماندها است و به عنوان ابزار مدیریت بهینه پسماند استفاده می‌شود. در این مطالعه، یکسری اطلاعات مربوط به جمعیت، شهر، منطقه، کمیت و کیفیت زباله و تجهیزات حمل زباله از مدیریت پسماند شهر یزد جمع‌آوری و با استفاده از نرم‌افزار WAGS V1.10، داده‌های موجود مورد آنالیز قرار گرفتند. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، شهر یزد دارای جمعیتی بالغ بر ۵۲۹۶۷۳ نفر و نرخ رشدی در حدود ۲/۵۳ درصد می‌باشد. این نرم‌افزار نیاز به اطلاعات ٤٠ پارامتر اصلی (اطلاعات مربوط به پسماند و تجهیزات) و ١٤ پارامتر فرعی (اطلاعات مربوط به مشخصات خودروهای جمع‌آوری کننده) دارد.

نتایج

بررسی مجموع اثرات زیست‌محیطی پروژه در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری در گزینه اجرا و عدم اجرا محاسبه شد که این امتیازات در جدول ٤ آورده شد. همچنین در جدول ۲ میانگین‌های محاسبه شده برای هر امتیاز نشان داده شد.

جدول ٤: امتیازات به‌دست آمده برای ٤ گزینه

دامنه اثرات / گزینه‌ها	+F	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E	-F
مرحله ساختمانی اجرا	۰	۰	۰	۰	۱	۴	۳	۱۷	۰	۰	۰	۰	۰
مرحله بهره‌برداری اجرا	۰	۰	۰	۲	۱	۳	۲	۱۵	۰	۰	۰	۰	۰
مرحله ساختمانی عدم اجرا	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴	۷	۳	۱	۰	۰	۰	۰
مرحله بهره‌برداری عدم اجرا	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱	۵	۳	۳	۱	۰	۰	۰

با استفاده از حاصل جمع ضرب هر یک از امتیازات به‌دست آمده برای چهار گزینه در میانگین‌های محاسبه شده جدول ۲، برای هر امتیاز به بررسی معنی‌داری اثرات در چهار گزینه پرداخته شد که نتایج این عملیات ریاضی به‌صورت زیر حاصل شد:

مرحله ساختمانی اجرا

(۰×۲۳۱)+(۰×۱۸۸/۵) +(۰×۱٤٦/۵) +(۰×۱۰٤/۵) +(۱×٦۲/۵) +(٤×۲۱) +(۳×۰) +(۱۷×-۲۱) +

(۰×-٦۲/۵) +(۰×-۱۰٤/۵) +(۰×-۱٤٦/۵)+(۰×-۱۸۸/۵) + (۰×-۲۳۱) = -۲۱۰/۵

مرحله بهره‌برداری اجرا

(۰×۲۳۱) +(۰×۱۸۸/۵) +(۰×۱٤٦/۵) +(۲×۱۰٤/۵) +(۱×٦۲/۵) +(۳×۲۱) +(۲×۰) +(۱۵×-۲۱) +

(۰×-۱۰٤/۵) +(۰×-۱٤٦/۵)+(۰×-۱۸۸/۵) + (۰×-۲۳۱) = -۱۹/۵

مرحله ساختمانی عدم اجرا

(۰×۲۳۱)+(۰×۱۸۸/۵) +(۰×۱٤٦/۵) +(۰×۱۰٤/۵) +(۰×٦۲/۵) +(۱٤×۲۱) +(۷×۰) +(۳×-۲۱) +

(۰×-۱۰٤/۵) +(۰×-۱٤٦/۵)+(۰×-۱۸۸/۵) + (۰×-۲۳۱) = ۱٦۸/۵

مرحله بهره‌برداری عدم اجرا

(۰×۲۳۱) +(۰×۱۸۸/۵) +(۰×۱٤٦/۵) +(۰×۱۰٤/۵) +(۰×٦۲/۵) +(۱۱×۲۱) +(۵×۰) +(۳×-۲۱) +

(۱×-۱۰٤/۵) +(۰×-۱٤٦/۵)+(۰×-۱۸۸/۵) + (۰×-۲۳۱) = -۱۲٤

نتایج حاصل از ارزیابی RIAM نشان داد امتیاز محیط‌زیستی محل دفن پسماند در مرحله ساختمانی، گزینه اجرا دارای ۲۱۰/۵-، اثر منفی و گزینه عدم اجرا دارای ۱٦۸/۵، اثر مثبت، در مرحله بهره‌برداری، گزینه اجرا دارای ۱۹/۵-، اثر منفی و گزینه عدم اجرا دارای ۱۲٤-، اثر منفی است.

بررسی مجموع امتیازهای زیست‌محیطی هر یک از دامنه‌ها در مرحله ساختمانی گزینه اجرا، نشان داد که در این مرحله ۱۷ پارامتر دارای اثر منفی و ۵ پارامتر دارای اثر مثبت و ۳ پارامتر نیز بدون اثر می‌باشند. بیشترین آثار منفی پروژه در مرحله ساختمانی در رده A- یعنی تغییر یا اثر منفی بسیار اندک از جمله کیفیت هوا، خاک‌برداری و خاک‌ریزی، صدا، کمیت و کیفیت آب زیرزمینی، فرسایش خاک، خصوصیات خاک، احداث راه‌های دسترسی، احداث سازه‌ها، سیمای سرزمین، لرزه‌خیزی و گسل، گیاهان، جانوران، قیمت مستغلات، منابع انرژی، منابع آب، شاخص‌های بهداشتی و رضایت‌مندی جوامع محلی واقع شده‌اند. لازم به ذکر است که در این مرحله تغییر یا اثر منفی اندک، تغییر یا اثر منفی، تغییر یا اثر منفی متوسط، تغییر یا اثر منفی قابل‌ملاحظه و تغییر یا اثر بسیار منفی در رده‌های B-، C-، D-، E- و F- وجود ندارند. آثار مثبت پروژه در رده B+ یعنی تغییر یا اثر مثبت اندک شامل اشتغال و بیکاری، رده A+ یعنی تغییر یا اثر مثبت بسیار اندک شامل درآمد و هزینه، حمل‌ونقل و کاربری اراضی، ایمنی و امنیت قرار دارند و اثرات مثبت در رده‌های F+ (تغییر یا اثر بسیار مثبت)، E+ (تغییر یا اثر مثبت قابل‌ملاحظه)، D+ (تغییر یا اثر مثبت متوسط) و C+ (تغییر یا اثر مثبت) قرار ندارند. ترافیک، سطح ایستابی و کمیت و

کیفیت آب سطحی نیز بدون اثر می‌باشند. بررسی مجموع امتیازهای زیست‌محیطی هر یک از دامنه‌ها در مرحله بهره‌برداری، مؤید آن است که در مجموع در این مرحله ۱۵ پارامتر دارای اثر منفی و ٦ پارامتر حائز اثرات مثبت و ۲ پارامتر بدون اثر می‌باشند. در این مرحله بیشترین آثار منفی پروژه در رده A– یعنی تغییر یا اثر منفی بسیار اندک از جمله کیفیت هوا، صدا، فرسایش خاک، خصوصیات خاک، سیمای سرزمین، لرزه‌خیزی و گسل، گیاهان، جانوران، دفع زائدات، دفع پساب، منابع آب، شاخص‌های بهداشتی، رضایت‌مندی جوامع محلی و کاربری اراضی واقع شده‌اند. در این مرحله بیشترین آثار مثبت پروژه در رده A+ یعنی تغییر یا اثر مثبت بسیار اندک از جمله ایمنی و امنیت، قیمت مستغلات و منابع انرژی، رده B+ یعنی تغییر یا اثر مثبت اندک شامل حمل‌ونقل و رده C+ یعنی تغییر یا اثر مثبت شامل درآمد و هزینه و اشتغال و بیکاری واقع شده‌اند. کمیت و کیفیت آب سطحی و ترافیک بدون اثر می‌باشند. همچنین در بررسی مجموع فراوانی امتیازهای زیست‌محیطی در مرحله ساختمانی گزینه عدم انجام نشانگر حضور ١٤ اثر مثبت، ٤ اثر منفی و ۷ پارامتر بدون اثر می‌باشد. بیش‌ترین آثار مثبت در رده A+ از جمله خاک‌برداری و خاک‌ریزی، صدا، کمیت و کیفیت آب زیرزمینی، فرسایش خاک، احداث راه‌های دسترسی، احداث سازه‌ها، سیمای سرزمین، گیاهان، جانوران، قیمت مستغلات، منابع انرژی، منابع آب، شاخص‌های بهداشتی و رضایت‌مندی جوامع محلی واقع شده است. بیشترین آثار منفی در رده A– از جمله درآمد و هزینه، ایمنی و امنیت و کاربری اراضی، رده B– از جمله اشتغال و بیکاری واقع شده است. کیفیت هوا، سطح ایستابی، کمیت و کیفیت آب سطحی، خصوصیات خاک، لرزه‌خیزی و گسل، حمل‌ونقل و ترافیک بدون اثر می‌باشند. مرحله بهره‌برداری دارای ۱۱ اثر مثبت، ۷ اثر منفی و ۵ پارامتر بدون تأثیر است که اثرات منفی بیش‌تر در رده‌های B– از جمله درآمد و هزینه، حمل‌ونقل و دفع زائدات، رده C- شامل اشتغال و بیکاری، رده A– شامل دفع پساب، قیمت مستغلات و منابع انرژی قرار دارند. اثرات مثبت در رده‌های A+ از جمله کیفیت هوا، صدا، کمیت و کیفیت آب زیرزمینی، فرسایش خاک، خصوصیات خاک، سیمای سرزمین، گیاهان، جانوران، شاخص‌های بهداشتی، رضایت‌مندی جوامع محلی و کاربری اراضی قرار دارند. کمیت و کیفیت آب سطحی، لرزه‌خیزی و گسل، ترافیک، ایمنی و امنیت و منابع آب بدون اثر بودند.

به منظور ارزیابی احتمال آلودگی، تعدادی از متغیرهای دفن زباله انتخاب شدند که حساسیت بالایی را نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال، متغیرهایی که برای ارزیابی احتمال آلودگی آب سطحی انتخاب شده‌اند، عبارت‌اند از: میزان تراکم، نوع زباله، سن دفن زباله، نوع و مقدار پوشش مواد، تمایل به سطح تخت، نفوذپذیری سنگ‌های اطراف، آب سطحی در محیط اطراف، سیستم‌های زهکشی سطحی، بارش باران، پوشش کف لندفیل، کنترل شیرابه، پوشش نهایی، وضعیت انتشار رواناب سطحی، حجم ذخیره‌سازی سیلاب و عملکرد.

در سطح چهارم و نهایی، شاخص زیست‌محیطی دفع زباله (ELI) تعیین شد. این شاخص وضعیت کلی زیست‌محیطی دفن زباله را نشان داد و تعامل بین محل دفن زباله و محیط‌زیست که در آن قرار دارد، اندازه‌گیری شد. جدول ۵ نشان‌دهنده ارزش ELI محل دفن زباله است که در این تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. لندفیل دارای ELI برابر

با ۹۷/۴۱ که نشان داد محل دفن زباله مورد مطالعه دارای اثرات زیست‌محیطی بالا است. بالاترین خطر زیست‌محیطی ERI برای متغیر سلامت انسان و جامعه به دست آمد.

جدول ۵: شاخص‌های زیست‌محیطی محل دفن زباله

لندفیل	متغیرهای زیست‌محیطی	PBC	EV	ERI	EWC	ELI	شاخص زیست‌محیطی
شهر یزد	آب سطحی	۰/۲۳	۱/۶	۵/۶	۱	۹۷/۴۱	بالا
	آب زیرزمینی	۰/۳۷۵	۲/۲۱	۱۱/۶	۱		
	اتمسفر	۰/۳۱	۱/۷	۵/۳۱	۱		
	خاک	۰/۴۲	۱/۹	۸/۸۷	۲/۳۳		
	سلامت انسان و جامعه	۰/۵۱	۲/۶۶	۱۶/۲۹	۳/۳۳		

خروجی نرم‌افزار WAGS V1.10، ۷ دسته اطلاعات شامل: اطلاعات عمومی، پیش‌بینی میزان تولید زباله، پیش‌بینی ماشین‌آلات موردنیاز، پیش‌بینی سرمایه مورد نیاز برای خرید ماشین‌آلات، پیش‌بینی هزینه‌های تأمین نیروی انسانی، سوخت، تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و پیش‌بینی هزینه‌های فاینانس می‌باشد.

اطلاعات عمومی شامل مدت‌زمان پر کردن، رفت و برگشت و خالی نمودن خودروها می‌گردد. نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد که در شرایط فعلی شهر و بافت شهری موجود، ۱۸۸ دقیقه لازم است تا یک خودرو بارگیری، تخلیه و رفت و برگشت به محل تخلیه را انجام دهد. حجم فشرده زباله در ماشین خاور معادل ۱۰ متر مکعب است. حداکثر وزن زباله فشرده در خاور معادل ۷/۵ تن است. عمر مفید خاور در شرایط منطقه، ٦ سال است.

با توجه به جدول ٦ میزان تولید زباله شهر یزد در سال ۱۳۹۷ با ۵۲۹٦۷۳ نفر جمعیت روزانه ۳۱۷/۸۰۲ تن و سرانه تولید زباله به ازای هر شهروند ۰/٦ کیلوگرم بود. تولید کل زباله در سال معادل ۱۱۵۹۹۸ تن بوده و این میزان زباله، حجمی برابر ۳۷۵۳۹۸ مترمکعب را اشغال خواهد نمود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تا ۱۵ سال آینده یعنی در سال ۱٤۱۱ با در نظر گرفتن نرخ رشد جمعیت ۲/۵۳ درصدی، میزان تولید زباله شهر یزد با ۵ درصد افزایش به ۸۹۲/۷۳٤ تن در روز خواهد رسید که برای مدیریت این میزان زباله شهرداری بایستی تدابیر و روش‌های مدیریتی مناسبی را اتخاذ نمایند. ارقام به‌دست آمده در این جدول طبق پیش‌بینی و برآوردهای به‌دست آمده از نرم‌افزار WAGS V1.10حاصل گردید.

جدول ٦: پیش‌بینی روند رشد جمعیت شهر یزد، تولید زباله، چگالی و حجم زباله از سال ۱۳۹۷ تا ۱٤۱۱

سال	جمعیت (نفر)	سرانه تولید زباله در روز kg/day	تولید کل زباله در روز Ton/day	تولید کل زباله در سال Ton/year	چگالی زباله kg/m^3	حجم $m^3/year$
۱۳۹۷	۵۲۹۶۷۳	۰/۶	۳۱۷/۸۰۲	۱۱۵۹۹۸	۳۰۹	۳۷۵۳۹۸
۱۳۹۸	۵۴۳۰۷۳	۰/۶۳	۳۴۲/۱۳۶	۱۲۴۸۸۰	۳۱۰	۴۰۲۸۳۹
۱۳۹۹	۵۵۶۸۱۳	۰/۶۶	۳۶۸/۳۳۱	۱۳۴۴۴۱	۳۱۰	۴۳۳۶۸۱
۱۴۰۰	۵۷۰۹۰۰	۰/۶۹	۳۹۶/۵۳۱	۱۴۴۷۳۴	۳۱۱	۴۶۵۳۸۳
۱۴۰۱	۵۸۵۳۴۴	۰/۷۳	۴۲۶/۸۹۳	۱۵۵۸۱۶	۳۱۱	۵۰۱۰۱۶

۱۴۰۲	۶۰۰۱۵۳	۰/۷۷	۴۵۹/۵۷۸	۱۶۷۷۴۶	۳۱۲	۵۳۷۶۴۷
۱۴۰۳	۶۱۵۳۳۷	۰/۸	۴۹۴/۷۶۷	۱۸۰۵۹۰	۳۱۳	۵۷۶۹۶۵
۱۴۰۴	۶۳۰۹۰۵	۰/۸۴	۵۳۲/۶۴۹	۱۹۴۴۱۷	۳۱۳	۶۲۱۱۴۱
۱۴۰۵	۶۴۶۸۶۷	۰/۸۹	۵۷۳/۴۳۰	۲۰۹۳۰۲	۳۱۴	۶۶۶۵۶۷
۱۴۰۶	۶۶۳۲۳۳	۰/۹۳	۶۱۷/۳۳۴	۲۲۵۳۲۷	۳۱۵	۷۱۵۳۲۴
۱۴۰۷	۶۸۰۰۱۳	۰/۹۸	۶۶۴/۶۰۲	۲۴۲۵۸۰	۳۱۵	۷۷۰۰۹۵
۱۴۰۸	۶۹۷۲۱۷	۱/۰۳	۷۱۵/۴۸۷	۲۶۱۱۵۳	۳۱۶	۸۲۶۴۳۴
۱۴۰۹	۷۱۴۸۵۷	۱/۰۸	۷۷۰/۲۶۸	۲۸۱۱۴۸	۳۱۶	۸۸۹۷۰۹
۱۴۱۰	۷۳۲۹۴۳	۱/۱۳	۸۲۹/۲۴۳	۳۰۲۶۷۴	۳۱۷	۹۵۴۸۰۸
۱۴۱۱	۷۵۱۴۸۶	۱/۱۹	۸۹۲/۷۳۴	۳۲۵۸۴۸	۳۱۸	۱۰۲۴۶۷۹

در شهرستان یزد از ماشین‌های مکانیزه برای جمع‌آوری زباله و انتقال آن به محل دفن استفاده می‌گردد؛ بنابراین نیازهای ماشین‌آلاتی بر اساس خاور و طبق روند فعلی صورت پذیرفته است. برنامه WAGS نشان داد که برای سال ۱۳۹۷ تعداد ۱۱۱ خاور برای جمع‌آوری زباله ضروری است. به‌منظور تأمین ماشین‌آلات موردنیاز در سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱٤۱۱ پیش‌بینی سرمایه‌ای صورت پذیرفته است. در سال پایه (۱۳۹۷) به‌طور کلی ٤٥٩٤۰۰۰ دلار پرداخت شده است که این رقم دربرگیرنده ۱۱۱ خاور از سال‌های گذشته تا سال ۱۳۹۷ بوده است. در سال ۱۳۹۸ مبلغ ۳۳۱۰۰۰ دلار سرمایه برای خرید ۸ دستگاه خاور نیاز بوده است. جدول ۷ به‌ترتیب نیاز به سرمایه برای خرید خاور و روند سرمایه‌گذاری در سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱٤۱۱ را نشان می‌دهد.

جدول ۷: نیاز خرید خاور و سرمایه مورد نظر در سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱٤۱۱

سال	تعداد مورد نیاز ماشین	تعداد موردنیاز خرید ماشین	نیاز سرمایه‌ای سالیانه (دلار)	جمع سرمایه مورد نیاز (دلار)
۱۳۹۷	۱۱۱	۱۱۱	۴۵۹۴۰۰۰	۴۵۹۴۰۰۰
۱۳۹۸	۱۱۹	۸	۳۳۱۰۰۰	۴۹۲۵۰۰۰
۱۳۹۹	۱۲۸	۹	۳۷۲۰۰۰	۵۲۹۷۰۰۰
۱۴۰۰	۱۳۷	۹	۳۷۲۰۰۰	۵۶۶۹۰۰۰
۱۴۰۱	۱۴۸	۱۱	۴۵۵۰۰۰	۶۱۲۴۰۰۰
۱۴۰۲	۱۵۸	۱۰	۴۱۴۰۰۰	۶۵۳۸۰۰۰
۱۴۰۳	۱۷۱	۱۳	۵۳۸۰۰۰	۷۰۷۶۰۰۰
۱۴۰۴	۱۸۴	۱۲۴	۵۱۳۲۰۰۰	۱۲۲۰۸۰۰۰
۱۴۰۵	۱۹۷	۲۱	۸۶۹۰۰۰	۱۳۰۷۷۰۰۰
۱۴۰۶	۲۱۱	۲۳	۹۵۲۰۰۰	۱۴۰۲۹۰۰۰
۱۴۰۷	۲۲۷	۲۵	۱۰۳۵۰۰۰	۱۵۰۶۴۰۰۰
۱۴۰۸	۲۴۳	۲۷	۱۱۱۷۰۰۰	۱۶۱۸۱۰۰۰
۱۴۰۹	۲۶۲	۲۹	۱۲۰۰۰۰۰	۱۷۳۸۱۰۰۰
۱۴۱۰	۲۸۲	۳۳	۱۳۶۶۰۰۰	۱۸۷۴۷۰۰۰
۱۴۱۱	۳۰۲	۱۴۴	۵۹۶۰۰۰۰	۲۴۷۰۷۰۰۰

در جدول ۸ هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای خرید ماشین‌آلات، کارگری، سوخت، تعمیر، نگه‌داری و سایر موارد ارائه شد.

جدول ۸: مجموع مخارج جمع‌آوری و انتقال زباله به محل دفن طی سال‌های ۱۳۹۷ الی ۱۴۱۱

سال	تعداد راننده	هزینه راننده (در ماه)	تعداد کارگر	هزینه کارگر (در ماه)	هزینه‌های سوخت	هزینه‌های تعمیرات	سایر
۱۳۹۷	۱۱۱	۲۴۰۰۰	۳۳۳	۶۷۰۰۰	۱۲۷۰۰۰	۵۸۳۰۰۰	۳۹۰۰۰
۱۳۹۸	۱۱۹	۲۶۰۰۰	۳۵۷	۷۲۰۰۰	۱۳۶۰۰۰	۶۲۵۰۰۰	۴۲۰۰۰
۱۳۹۹	۱۲۸	۲۸۰۰۰	۳۸۴	۷۷۰۰۰	۱۴۶۰۰۰	۶۷۲۰۰۰	۴۵۰۰۰
۱۴۰۰	۱۳۷	۳۰۰۰۰	۴۱۱	۸۳۰۰۰	۱۵۶۰۰۰	۷۱۹۰۰۰	۴۸۰۰۰
۱۴۰۱	۱۴۸	۳۲۰۰۰	۴۴۴	۸۹۰۰۰	۱۶۹۰۰۰	۷۷۷۰۰۰	۵۲۰۰۰
۱۴۰۲	۱۵۸	۳۴۰۰۰	۴۷۴	۹۵۰۰۰	۱۸۰۰۰۰	۸۳۰۰۰۰	۵۵۰۰۰
۱۴۰۳	۱۷۱	۳۷۰۰۰	۵۱۳	۱۰۳۰۰۰	۱۹۵۰۰۰	۸۹۸۰۰۰	۶۰۰۰۰
۱۴۰۴	۱۸۴	۴۰۰۰۰	۵۵۲	۱۱۱۰۰۰	۲۱۰۰۰۰	۹۶۶۰۰۰	۶۴۰۰۰
۱۴۰۵	۱۹۷	۴۳۰۰۰	۵۹۱	۱۱۹۰۰۰	۲۲۵۰۰۰	۱۰۳۴۰۰۰	۶۹۰۰۰
۱۴۰۶	۲۱۱	۴۶۰۰۰	۶۳۳	۱۲۷۰۰۰	۲۴۱۰۰۰	۱۱۰۸۰۰۰	۷۴۰۰۰
۱۴۰۷	۲۲۷	۵۰۰۰۰	۶۸۱	۱۳۷۰۰۰	۲۵۹۰۰۰	۱۱۹۲۰۰۰	۷۹۰۰۰
۱۴۰۸	۲۴۳	۵۳۰۰۰	۷۲۹	۱۴۶۰۰۰	۲۷۷۰۰۰	۱۲۷۶۰۰۰	۸۵۰۰۰
۱۴۰۹	۲۶۲	۵۷۰۰۰	۷۸۶	۱۵۸۰۰۰	۲۹۹۰۰۰	۱۳۷۶۰۰۰	۹۲۰۰۰
۱۴۱۰	۲۸۲	۶۲۰۰۰	۸۴۶	۱۷۰۰۰۰	۳۲۱۰۰۰	۱۴۸۱۰۰۰	۹۹۰۰۰
۱۴۱۱	۳۰۲	۶۶۰۰۰	۹۰۶	۱۸۲۰۰۰	۳۴۴۰۰۰	۱۵۸۶۰۰۰	۱۰۶۰۰۰

بحث

نتایج حاصل از ارزیابی RIAM نشان داد امتیاز محیط‌زیستی محل دفن پسماند در مرحله ساختمانی، گزینه اجرا دارای ۲۱۰/۵-، اثر منفی و گزینه عدم اجرا دارای ۱۶۸/۵، اثر مثبت، در مرحله بهره‌برداری، گزینه اجرا دارای ۱۹/۵-، اثر منفی و گزینه عدم اجرا دارای ۱۲۴-، اثر منفی است. ارزیابی اثرات پروژه نشان داد که در مجموع آثار منفی وارده بر محیط‌زیست محل و اطراف آن در هر دو مرحله ساختمانی و بهره‌برداری علی‌رغم بیش‌تر بودن از تعداد آثار مثبت به علت قرارگیری در گروه تغییر یا اثر منفی بسیار اندک، دارای شدت اثر عمل زیادی نمی‌باشند و با انجام اقدامات اصلاحی و پایش زیست‌محیطی پارامترهای محل دفن و محیط پیرامونی می‌توان از شدت اثر آن‌ها تا حدود زیادی کاست. اثرات مثبت به علت قرارگیری در گروه تغییر یا اثر مثبت بسیار اندک، تغییر یا اثر مثبت اندک و تغییر یا اثر مثبت، ارجحیت انجام پروژه بر عدم انجام آن را نشان داد. از جمله اقدامات کاهش اثرات سوء و مهم برای اثرات منفی از جمله کیفیت هوا، صدا، فرسایش و خصوصیات خاک در مرحله ساختمانی می‌توان به پاشش آب در مواقع خاک‌برداری و خاک‌ریزی یا سایر موارد ساخت و ساز، انجام فعالیت‌ها در ساعات غیر آرامش جهت اجتناب از

سلب آسایش عمومی و کنترل فرسایش از طریق ایجاد نهال‌کاری و تراس‌بندی اشاره کرد. در مرحله بهره‌برداری برای کیفیت هوا، صدا و سیمای سرزمین می‌توان به ایجاد شرایط بی‌هوازی در فرآیند تولید جهت جلوگیری از تولید بو، استفاده از ابزار استاندارد با حداقل تولید صدا و ایجاد فضای سبز مصنوعی و زیباسازی محیط اشاره کرد.

میرزایی و همکاران (۲۰) کارخانه کمپوست شهرستان گلپایگان با استفاده از روش ماتریس سریع (RIAM)، اثرات فعالیت‌های پروژه در سه گزینه مکانی پیشنهادی کارخانه کمپوست بر چهار جزء محیط‌زیستی (فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی- اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی) را ارزیابی کردند. بهترین گزینه مکانی جهت احداث کارخانه کمپوست گزینه سوم انتخاب شد. منزوی و همکاران (۲۱) اثرات گزینه‌های مکانی پیشنهادی دفن زباله شهر زنجان را با استفاده از روش ماتریس سریع (RIAM) ارتقاء یافته بررسی کردند. محل فعلی دفن زباله در مقایسه با دیگر محدوده‌های مورد مطالعه، کمترین امتیاز منفی را کسب کرد. اسدی شیرین و غلامعلی فرد (۲۲) پیامدهای محیط‌زیستی محل دفن پسماند قائم‌شهر را با استفاده از ماتریس Leopold و RIAM بررسی کردند. در این مطالعه، موقعیت فعلی محل دفن پسماند شهری قائم‌شهر با ضوابط محیط‌زیستی محل‌های دفع پسماندهای عادی، مقایسه شدند. همچنین سه سناریوی الف) بازسازی بهداشتی محل دفن ب) بازسازی محل دفن به همراه استقرار کارخانه کمپوست ج) تغییر محل دفن فعلی و احداث یک لندفیل بهداشتی، از جنبه‌های فیزیکی- شیمیایی، بیولوژیکی -اکولوژیکی، اقتصادی- اجتماعی و فرهنگی با دو روش ماتریس ارزیابی سریع (RIAM) و ماتریس اصلاح شده لئوپولد (ماتریس ایرانی) بررسی شدند. احداث مکان دفن بهداشتی (گزینه سوم) با توجه به بروز کم‌ترین پیامدهای منفی بر اجزای گوناگون محیط‌زیست، به‌عنوان مطلوب‌ترین گزینه مدیریتی انتخاب شد. ضمن این که ادامه روند کنونی حتی با اجرای طرح بهسازی نیز پیامدهای زیان‌بار محیط‌زیستی و بهداشتی به همراه دارد. غلامعلی فرد و همکاران (۲۳) به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل دفن پسماند جامد شهرکرد با روش ماتریس سریع و ماتریس ایرانی (اصلاح شده لئوپولد) پرداختند. در این مطالعه مقایسه چهار گزینه موجود شامل ادامه دفن به شیوه کنونی، ارتقاء کیفیت دفن، احداث محل دفن بهداشتی جدید و احداث کارخانه کمپوست و بازیافت انجام شد. بر اساس هر دو روش، ادامه دفن به شیوه کنونی از لحاظ بهداشتی غیرقابل‌قبول و ادامه روند کنونی همراه با آسیب‌های محیط‌زیستی شدید است. کارخانه کمپوست و بازیافت با توجه به پتانسیل پسماندهای تولیدی در این شهر در اولویت گزینه‌های موجود قرار دارد.

با استفاده از روش EVIAVE بررسی زیست‌محیطی محل دفن زباله بر اساس یکسری شاخص‌های زیست‌محیطی که اثرات لندفیل را در محیط‌زیست اطراف کمی می‌کند، انجام شد. لندفیل دارای ELI برابر با ۹۷/٤۱ است که نشان داد این محل دفن زباله دارای اثرات زیست‌محیطی بالا است. بالاترین خطر زیست‌محیطی ERI برای متغیر سلامت انسان و جامعه بود. از جمله مطالعاتی که در زمینه EVIAVE انجام شده است، مطالعه Zamorano و همکاران (۲٤) است که از روش EVIAVE به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در ونزوئلا استفاده کردند. دفع زباله یکی از ضعف‌های اصلی مدیریت زباله شهری در این کشور است. در

این تحقیق با استفاده از روش EVIAVE، به ارزیابی کمی و کیفی مسائل زیست‌محیطی ۲۲ محل دفن زباله پرداختند. نتایج نشان می‌دهد دفن زباله در سایت‌های نامناسب واقع شده است و در محل Pavia دارای اثرات زیست‌محیطی کمتری است. Arrieta و همکاران (۲۵) با استفاده از روش EVIAVE به ارزیابی اثرات زیست‌محیطی در پنج محل دفن زباله در کلمبیا پرداختند. نتایج نشان داد این پنج محل به تغییرات محیط‌زیست منجر می‌شود و باید به تجزیه و تحلیل خطر با در نظر گرفتن تهدیدات و آسیب‌پذیری پرداخت.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها بر اساس نرم‌افزار WAGS نشان داد که هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال زباله‌های خانگی شامل پرسنلی، سرمایه‌ای، سوخت، تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و سایر هزینه‌ها به ترتیب برابر با ۴۹/۱۲، ۲۸/۴۹، ۳/۷۹، ۱۷/۴۴ و ۱/۱۶ درصد بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که بیشترین هزینه‌های مدیریت پسماند، هزینه پرسنلی می‌باشد؛ لذا مکانیزه نمودن سیستم جمع‌آوری پسماندها می‌تواند از طریق کاهش تعداد خودروها و نهایتاً کاهش تعداد پرسنل، این هزینه‌ها را کاهش دهد. همچنین می‌توان به اجرای طرح مطالعات جامع به‌منظور شناخت بیشتر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی زباله‌ها، سیستم‌ها و تجهیزات مناسب حمل‌ونقل زباله، ساختارهای فیزیکی، فرهنگی و اقتصادی منطقه به‌منظور ارائه راهکارهای مناسب، مطالعه در خصوص طراحی و مسیریابی مناسب تردد ماشین‌آلات جمع‌آوری زباله، ایجاد سیستم نظارت و کنترل دقیق بر نحوه جمع‌آوری و عملکرد خودروها، مطالعه و توسعه طرح‌های بازیافت، آموزش همگانی در خصوص تفکیک از مبدأ و اجرای طرح تفکیک از مبدأ به‌منظور کاهش حجم زباله‌ها، واگذاری عملیات جمع‌آوری زباله‌ها به بخش خصوصی بر اساس تناژ زباله، استفاده از خاور مکانیزه با قابلیت فشرده‌سازی زباله اشاره کرد که می‌توان با این تدابیر میزان هزینه‌ها را کاهش داد.

از جمله مطالعاتی که در زمینه WAGS انجام شده است، مطالعه محرم‌نژاد و همکاران (۱۲) است که بهینه‌سازی سیستم جمع‌آوری پسماند در شهرداری منطقه یک (تهران) با استفاده از نرم‌افزار WAGS را انجام دادند. بر اساس پیش‌بینی نرم‌افزار، تعداد خودرو مورد نیاز منطقه بین سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۳ بین ۶۰ تا ۲۰۰ دستگاه خودرو پنج تنی می‌باشد. در خصوص نیروی کارگری نیز پیش‌بینی کارگر مورد نیاز ۱۲۰ تا ۴۰۰ کارگر می‌باشد. هزینه‌های مربوط به تعمیرات و نگه‌داری ماشین‌آلات جمع‌آوری تا پایان سال ۱۳۹۹، ۲۹۹۰۰۴۸ میلیون ریال برآورد شده است. اندیک و همکاران (۲۶) به ارزیابی و برنامه‌ریزی اقتصادی سیستم جمع‌آوری و حمل و نقل زباله شهرهای اردبیل و دهدشت پرداختند. در این راستا، مشخص شد که بیشترین سهم هزینه جمع‌آوری زباله در هر دو شهر، به بخش نیروی کار تعلق دارد. در شهر اردبیل برای طول دوره طرح، کل هزینه جمع‌آوری و حمل‌ونقل زباله برابر ۱۲۰۳۱۵۰۰۰ دلار، سرانه هزینه برای هر نفر برابر ۱۲/۸۸ دلار در سال، سرانه هزینه برای هر خانوار برابر ۴۶/۱۴ دلار در سال و هزینه مدیریت هر تن زباله برابر ۴۲/۹۶ دلار محاسبه شده است. برای طول دوره طرح در شهر دهدشت، کل هزینه جمع‌آوری و حمل و نقل زباله برابر ۱۱۶۸۷۰۰۰ دلار، سرانه هزینه برای هر نفر برابر ۱۰/۶۱ دلار در سال، سرانه هزینه برای هر خانوار برابر ۴۷/۹۱ دلار در سال و هزینه هر تن زباله برابر ۳۶/۷۵ دلار پیش‌بینی شد. مجلسی و همکاران (۲۷) به تجزیه و تحلیل هزینه جمع‌آوری و

حمل و نقل پسماند منطقه ۱ شهر بندرعباس با روش WAGS پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که برای مدیریت جمع‌آوری و انتقال زباله منطقه ۱ شهر بندرعباس در ۱۵ سال آینده نیاز به ۳۵ میلیارد تومان می‌باشد. به‌طور متوسط در ۱۵ سال آینده هزینه جمع‌آوری مواد زائد به ازای هر خانوار در سال ۷۳۸۰٦/۱ تومان و به ازای هر کیلوگرم زباله سالیانه ٦۰٦۷٤ تومان محاسبه گردیده است. همچنین اساسی‌ترین مخارج مربوط به هزینه پرسنلی و سوخت می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل دفن پسماند با روش ماتریس سریع، محل دفن را با انجام اقدامات اصلاحی و ارجحیت انجام پروژه بر عدم انجام آن را نشان داد. با استفاده از روش EVIAVE لندفیل دارای ELI برابر با ۹۷/٤۱ است که نشان داد این محل دفن زباله دارای اثرات زیست‌محیطی بالا است. بالاترین خطر زیست‌محیطی ERI برای متغیر سلامت انسان و جامعه بود. نتایج به‌دست آمده از نرم‌افزار برآورد هزینه زباله، نشان داد بیشترین هزینه‌های جمع‌آوری و انتقال زباله‌های خانگی مربوط به هزینه پرسنلی می‌باشد. با توجه به اهمیت پسماند، راهکارهای مناسب مدیریتی جهت کاهش اثرات منفی و هزینه‌ها توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فاطمه بهادری امجز دانشجوی محیط‌زیست دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان گرفته شده است. نویسندگان این مقاله از شهرداری و سازمان مدیریت پسماند استان یزد که در انجام این پژوهش همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

References

1. Rezaei M, Jamshidi Zanjani A. Landfill site selection using combination of fuzzy logic and multi criteria decision making method (case study: Arak, Iran). Modares Civil Engineering Journal 2017; 17(2): 133 -41. [In Persian]

2. Nasrollahi-Sarvaghaji S, Alimardani R, Sharifi M, Taghizadeh Yazdi M. Comparison of the environmental impacts of different municipal solid waste treatments using Life Cycle Assessment (LCA) (case study: Tehran). Iranian Journal of Health and Environment 2016; 9 (2):273-88. [In Persian]

3. Fazelnejad N, Mirzaei R, Heidari. Application of Electre model in locating of municipal solid waste landfill (case study: the city of Khorramabad). Journal of Research in Environmental Health 2017;3(1): 56-66. [In Persian] doi: 10.22038/jreh.2017.22005.1130

4. Mirabadi M, Abdi AH. Landfill locate in Bukan by boolean logic and analytical hierarchy process (AHP). Journal of Environmental Science and Technology 2017;19(1): 149- 69. [In Persian]

5. Hu L, Du Y, Long Y. Relationship between H2S emissions and the migration of sulfur-containing compounds in landfill sites. Ecological Engineering 2017;106: 17-23. doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.05.026

6. Farhadiyan M, Kiyani V. Environmental, social and economics impact assessment using rapid impact assessment matrix with emphasis on water resource management: a case study of Garin Dam in Nahavand, Western Iran. International Bulletin of Water Resources and Development 2014;2(1): 109-18. [In Persian]

7. Karami M, Ahmadi H, Karami K. Environmental impacts assessment of construction and utilization phases of tourism projects in Karun Dam IV, Iran. Caspian J Environ Sci 2016;4(2): 165-75.

8. Salami M, seahi Z. Environmental Impact Assessment of Proposed Landfill Project in Abadan City on Biological Environment by Rapid Matrix

Method (RIAM). National Conference on Environmental Management and Sustainable Development; 2015 Aug 27; Tehran: Kimia of Research Group; 2015. p:1-5. [In Persian]
9. Abedinzadeh N, Abedinzadeh F, Abedi T. Environmental diagnosis by eviave methodology to planning and decision-making for municipal waste landfills in Iran. World Applied Sciences Journal 2013; 21(11):1640-50. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.21.11.1794
10. Darvar P, Mirzakhah M, Jamali H, Abbas-Pour A, Zamani A. Study on the Solid Waste Collection and transportation management in Region 2 of Bandar Abbas using WAGS software. 4th National Conference on Health, Environment & Sustainable Development; 2015 Mar 5; Bandar Abbas: Islamic Azad University of Bandar Abbas; p.1-7. [In Persian]
11. Alizadeh Bonab G, Karbasi AR. Evaluation the costs of collection and transportation of Marand household wastes using WAGS software. Journal of Environmental Management and Planning 2014;12: 69- 79. [In Persian]
12. Moharamnejad N, Majlesi M, Barzegar M. Optimization of solid waste collection system in Tehran municipality (region 1) with WAGS software. Journal of Environmental Management And Planing 2012; 2(4): 45- 54. [In Persian]
13. Vaezmadani B, Majlesi M, Monaveri M. Forecasting the Costs of Municipal Waste Collection and Transportation System Using WAGS Software (Case Study: District 5 of Tabriz Municipality). 1st International Congress on Earth, Space, Clean Energy; 2015 Nov 5; Ardabil: University of Mohaghegh Ardabili; p: 1-17. [In Persian]
14. Taheri M, Gholamalifard M, Jalili Ghazizade M, Saghebian M. Environmental impact assessment of Tabriz's municipal solid waste disposal site using rapid impact assessment Matrix (RIAM) and leopold matrix. Journal of Civil And Environmental Engineering (University of Tabriz) 2017; 47(2): 77 - 87. [In Persian]
15. Kakaei K, Riyahi Bakhtiari A. Investigation Status of Solid Wastelandfill by Method of Rapid Impacts Assessment Matrix in Environmental Impact (RIAM) in Hamadan. Iranian Journal of Research in Environmental Health 2016;2(2): 173-81. [In Persian]
16. Mir Akbari M, Mohseni Saravi M, Khosravi H,. Statistical Analysis of dust phenomenon in Yazd province. 4th Internation Conference on Environmental Planning and Management; 2017 May 23-24; Tehran: Tehran University; 2017. [In Persian]
17. Bagheri F, Irannejad Parizi MH, Akbari H. Prioritizing the Locations of Exclusive Exclusion Criteria with Analytical Hierarchy Process (Case Study: Yazd Province). 4th Internation Conference on Environmental Planning and Management; 2017 May 23-24; Tehran: Tehran University; 2017. [In Persian]
18. Hafezi Moghadas N, Mazlomi A, Gilouri S, Mazheri A. Location and evaluation of waste landfill criteria in Yazd city using remote sensing and GIS. 8th Conference of the Iranian Geological Society of Engineering and Environment; 2013 Nov 6 – 7; Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad; p.1562- 9. [In Persian]
19. Abedinzadeh N, Ravanbakhsh M, Abedi T. Environmental impact assessment of municipal solid waste sanitary landfill, Semnan, Iran. Journal of Environmental Science and Technology 2013; 15(2): 105 - 17. [In Persian]
20. Mirzaee M, Mahini S, Rasool A, Mirkarimi SH. Site selection of compost plant alternatives using rapid impact assessment matrix (RIAM)(case study: compost plant of Golpayegan city). Geographical Researches Quarterly Journal 2016;31(1):103-17. [In Persian]
21. Monzavi G, Salmanmahiny A, Yunesi H. Impact assessment of candidate landfill sites for Zanjan city using improved RIAM method. Journal of Environmental Science and Technology 2015; 17 (3): 127 - 46. [In Persian]
22. Asadi Shirin G, Gholamalifard M. Criteria conformity and environmental impact assessment in. Qaemshahr landfill using leopold matrix and RIAM. Journal of Research in Environmental Health 2015; 1(3): 193-206. [In Persian]
23. Gholamalifard M, Mirzaei M, Hatamimanesh M, Riyahi Bakhtiari A, Sadeghi M. Application of rapid impacts assessment matrix and Iranian matrix in environmental impact assessment of municipal solid waste landfill of Shahrekord. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 2014;16(1): 31-46. [In Persian]
24. Zamorano M, Paolini A, Ramos A, Rodríguez ML. Adapting EVIAVE methodology as a planning and decision-making tool in Venezuela. J Hazard Mater 2009;172(2-3):993-1006. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.07.090.
25. Arrieta G, Requena I, Toro J, Zamorano M. Adaptation of EVIAVE methodology for monitoring and follow-up when evaluating the environmental impact of landfills. Environmental Impact Assessment Review 2016;56: 168-79. doi:10.1016/j.eiar.2015.10.001
26. Andik B, Kamali A, Ghohestani HS, Karbasi A. Economic evaluation and planning of waste collection and transportation system in Ardabil and Dehdasht cities. Environmental Research 2016;7(14): 33- 44. [In Persian]
27. Majlessi M, Zamani AA, Mahdipoor F, Shamsaee V, Sharifi-Maleksari H, Darvar P. Solid waste collection and transportation cost analysis of region 1 of Bandar-Abbas city. Journal of Health in the Field 2013;1(1): 37-45. [In Persian]

Health and Development Journal Original Article

Vol. 9, No. 1, Spring 2020 Received: 13.10.2019 Accepted: 15.12.2019

Assessing the environmental effects of urban waste landfill and its interaction with the environment: A case study of Yazd city in 2017

Fatemeh Bahadori Amjaz[1], Maryam Morovati[2], Akram Bemani[2]

Abstract

Background: Rapid Matrix Method is a tool for organizing, analyzing, and presenting the results of a comprehensive environmental impact assessment. The purpose of this study was to assess the environmental effects of the landfill in Yazd city using the rapid matrix method and evaluating the interaction of the environment with the landfill and estimating the cost of municipal waste collection.

Methods: First, the effects of project activities were evaluated in two phases of construction and operation, on the implementation and non-implementation options concerning the three environmental components (physical-chemical, biological-ecological and social and economic). Then, the EVIAVE method was used to investigate the interaction between the environment and the landfill. The WAGS V1.10 software was used to plan the economics of urban waste in order to estimate the costs of municipal waste management.

Results: The environmental scores obtained from the rapid matrix were -210.5, -19.5, 168.5, and -124 at the construction and operation stages, in the implementation and non-implementation options, respectively. According to the results of the EVIAVE method, the Environment Landfill Index (ELI) was 97.41. Also, According to the WAGS V1.10 software results, the costs of collection and transportation of the municipal waste including personnel, capital, fuel, machinery maintenance, and other costs were calculated to be 49.12, 28.49, 3.79, 17.44 and 1.16%, respectively.

Conclusion: Considering the results, landfilling of the municipal wastes can be acceptable in the current location by performing corrective actions and environmental monitoring. Considering the current situation, it is recommended to adopt appropriate management methods to reduce the environmental impacts of the site and reduce costs, especially personnel costs.

Keywords: Environmental Impact Assessment, Municipal Landfill, Rapid Matrix, Yazd City

Citation: Bahadori Amjaz F, Morovati M, Bemani A. Assessing the environmental effects of urban waste landfill and its interaction with the environment: A case study of Yazd city in 2017. Health and Development Journal 2020; 9(1): 87-105. [In Persian] doi: 10.22034/9.1.87

© 2020 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1- MSc Student, Department of Environment, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Environmental Sciences & Engineering, Industrial and Medicinal Plants Research Center, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
Corresponding Author: Maryam Morovati **Email:** mymorovati@ardakan.ac.ir
Address: Department of Environment, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran
Tel: 09133527142 **Fax:** 03532226767