



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

مقاله پژوهشی



## به‌کارگیری ماتریس ارزیابی اثرات سریع و مدل پایداری جهت ارزیابی اثرات محیط زیستی و بهینه‌سازی راهبری ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران

علی دریابیگی زنده‌آباد<sup>۱\*</sup>، آذر واعظی هیر<sup>۲</sup>

۱- گروه برنامه ریزی، مدیریت و آموزش محیط زیست، دانشکده محیط زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران  
۲- گروه طراحی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

### اطلاعات مقاله:

**زمینه و هدف:** ایستگاه‌های انتقال پسماند به‌عنوان یک عنصر میانی در جمع‌آوری و حمل و انتقال پسماند به محل دفع نهایی فعالیت می‌کنند. ایستگاه‌ها به موازات مزیت‌هایی همچون کاهش هزینه‌های حمل و نقل، اثرات مخرب زیست محیطی همچون آلودگی هوا، صدا و آب دارند. ارزیابی اثرات محیطی از راه حل‌های مفید در کاهش اثرات محیطی ایستگاه‌ها است. این پژوهش با هدف ارزیابی اثرات زیست محیطی گزینه‌های مختلف تعریف شده برای ایستگاه‌های انتقال پسماند تهران است.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۲۲  
تاریخ ویرایش: ۹۸/۰۵/۱۴  
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۱۹  
تاریخ انتشار: ۹۸/۰۹/۳۰

**روش بررسی:** تحقیق به روش توصیفی-تحلیلی برای ارزیابی ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران با روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع مبتنی بر بازدهی‌های میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف انجام گرفت و ضمن بررسی ادامه روش فعلی فعالیت ایستگاه‌ها سه گزینه دیگر (انتقال در فضای باز و با پوشش فضای سبز و انتقال در فضای سرپوشیده و بدون فضای سبز و با احداث فضای سبز در محوطه ایستگاه) نیز بررسی شد. سپس با استفاده از مدل پایداری میزان پایداری گزینه‌ها مورد سنجش قرار گرفت.

**واژگان کلیدی:** ارزیابی اثرات زیست محیطی، ایستگاه انتقال پسماند، ماتریس ارزیابی، مدل پایداری

**یافته‌ها:** براساس نتایج به‌دست آمده گزینه چهارم (تخلیه و بارگیری پسماند در فضای سرپوشیده و همراه با احداث فضای سبز در ایستگاه انتقال پسماند) با کسب بیشترین امتیاز (۰/۰۷۹) به لحاظ پایداری و همچنین برخورداری از کمترین اثرات مخرب زیست محیطی به‌عنوان اولویت اول برای احداث ایستگاه‌های انتقال است. این در حالی است که وضعیت زیست محیطی کنونی ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران (گزینه اول) با کسب کمترین امتیاز (۰/۲۱۳-) به لحاظ پایداری و دارای بیشترین اثرات مخرب زیست محیطی به‌عنوان اولویت آخر برای احداث ایستگاه‌های انتقال است.

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:  
adzand@ut.ac.ir

**نتیجه‌گیری:** استفاده توأمان از ماتریس ارزیابی اثرات سریع و مدل پایداری می‌تواند یک روش نویدبخش و قابل اطمینان جهت ارزیابی و بهبود عملکرد ایستگاه‌های انتقال پسماند باشد.

## مقدمه

مشکل زباله به دلیل جمعیت رو به رشد جهانی، مصرف گرایی و صنعتی شدن، تبدیل به یک مسئله چالش برانگیز در قرن ۲۱ است (۱، ۲). افزایش شهرنشینی و پیشرفت تکنولوژی در جهان موجب تولید حجم زیادی از پسماند و در انواع گوناگون گردیده است (۳). در تهران تا قبل از اجرای سیستم جدید جمع آوری، حدود ۱۲۰۰ مرکز اصلی و فرعی زباله در کنار خیابان‌ها و چهاردیواری‌های بین ساختمان‌ها و کنار بیمارستان‌ها و یا در محل‌های مسکونی موجود بودند. این نقاط به صورت ایستگاه انتقال عمل می‌کردند. ابتدا زباله توسط رفتگرها در این محل‌ها تخلیه شده و سپس به وسیله کامیون از این ایستگاه‌ها، به مراکز دفن انتقال داده می‌شد. با اجرای سیستم جدید جمع آوری، این مراکز حذف و به جای آن ۱۱ ایستگاه انتقال ساخته شد. این ایستگاه‌ها محل تخلیه و بارگیری پسماند جمع آوری شده از سطح مناطق شهر، از خودروهای جمع آوری به خودروهای بزرگ‌تر (سمی تریلر) برای حمل به مرکز دفع و پردازش آرادکوه هستند. پسماند ورودی به این ایستگاه‌ها خود منابع تولید متفاوتی دارند. بخشی از این پسماندها، همان پسماند شهری مناطق است. بخش دیگر مربوط به شرکت‌ها، کارخانجات و شهرک‌های نزدیک به ایستگاه‌های انتقال پسماند است (۴، ۵). در ایستگاه‌های انتقال علیرغم مشکلات مکان‌یابی که بدلیل وضعیت مالکیت‌ها، کمبود فضاهای خالی درون شهری، و نیز مسائل اقتصادی پدید می‌آید هرچند بسیار موفق است و نقش مهمی در کاهش هزینه‌های حمل و نقل دارد اما بدلیل استقرار نامناسب و عدم رعایت مسائل بهداشتی توسط پرسنل شهرداری‌ها، ایجاد مزاحمت در پیرامون خود می‌نماید. آلودگی‌های زیست محیطی عمده‌ترین معایب این مراکز به شمار می‌روند. مدیریت نامناسب پسماند می‌تواند سهم بسزایی در ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، بوهای ناخوشایند، رشد و تکثیر حشرات، جوندگان و کرم‌ها و انتقال بیماری‌های مختلف به انسان‌ها شود و همچنین مشکلات محیط زیستی همچون تخریب لایه اوزن، آسیب به اکوسیستم و تغییرات اقلیمی و همچنین تقلیل منابع کند (۶، ۷). افزایش

زباله، کمبود داوطلبین کار در این حرفه و عدم آموزش پرسنل شاغل در ایستگاه‌ها از یک سو و عدم برنامه ریزی صحیح از جمله موارد مهم در ایجاد مشکلات موجود در ایستگاه‌ها است. خطرات عدم کنترل زباله‌های شهری متوجه سلامت انسان‌ها و دیگر موجودات زنده محیط زیست می‌شود. ذخیره بیش از حد زباله‌ها در ایستگاه انتقال و عدم کنترل آلودگی در محوطه ایستگاه‌ها، همگی خسارات مهمی در ابعاد مختلف جامعه به خصوص بر سلامتی ساکنین وارد می‌آورند که جبران آن به سادگی امکان‌پذیر نیست (۵). ارزیابی اثرات زیست محیطی (Environmental Impact Assessment (EIA)) یکی از موثرترین روش‌ها برای ارزیابی و پیش بینی تاثیر پروژه‌ها بر اجزای زیست محیطی است (۸). از روش‌های مورد استفاده در فرایند (EIA) می‌توان روش‌های کارشناسی ویژه، چک لیست‌ها، ماتریس، مدل‌های کیفی و کمی، بررسی ادبیات و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری نام برد (۹). ماتریس ارزیابی اثرات سریع برای اولین بار توسط Pastakia در سال ۱۹۹۸ تعریف شد. او توانست به صورت کمی به ارزیابی و مقایسه گزینه‌های واقعی در پروژه‌ها پردازد و نتایج را به وضوح و در قالب جدول و نمودار نشان دهد (۱۰). توجه به ساختار ساده، راندمان بالا در تجزیه و تحلیل عمیق، دقت بالا، انعطاف پذیری و توانایی انجام یک ارزیابی عینی، می‌تواند به‌عنوان یک ابزار قدرتمند برای انجام پروژه‌های ارزیابی تاثیرات زیست محیطی مورد استفاده قرار گیرد (۱۱). Hoveidi و همکاران (۱۲) در پژوهشی به ارزیابی اثرات زیست محیطی گزینه‌های مختلف برای لندفیل بهداشتی برای مدیریت پسماندها در شهرک صنعتی طوس مشهد از نقطه نظر فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اکولوژیکی، فرهنگی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی با استفاده از ماتریس (Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)) پرداخته است و دفن بهداشتی براساس نتایج به عنوان اولویت اول معرفی شد. لازم به ذکر است که روش ارزیابی با ماتریس فقط به بررسی اثرات مستقیم و معایب آنها مانند زمان بندی و مدت تاثیر نمی‌پردازد. به‌عنوان مثال در پژوهشی El-Naqa (۸) سه گزینه شامل

و همچنین اختلال در خواب می‌شود (۱۹، ۲۰). ارتباط بسیار نزدیکی بین مدیریت پسماند شهری و توسعه پایدار وجود دارد اما مشکل بسیاری از تفسیرهای موجود در این زمینه این است که توسعه پایدار با مدیریت زیست محیطی و حفاظت از محیط زیست اشتباه گرفته می‌شود که این مسئله سبب می‌شود بیشتر ارزیابی‌ها بر حفاظت محیط زیست تمرکز کرده و مسائل اجتماعی - اقتصادی نادیده گرفته شود (۲۱). اگرچه تفسیر توسعه پایدار براساس ارزیابی ذهنی صورت می‌گیرد اما در تحقیقات Phillips و همکاران (۲۴-۲۲) در سال ۲۰۰۹ یک مدل ریاضی برای تعریف اصول پایداری و کاربرد آن در EIAهای کمی برای تعیین سطح و ماهیت توسعه پایدار در پروژه‌ها و عملیات توسعه ارائه داده است.

از آنجایی که اثرات محیط زیستی ایستگاه‌های انتقال پسماند در کشور بندرت مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است هدف اصلی این پژوهش استفاده از ماتریس ارزیابی اثرات سریع جهت بررسی وضعیت فعلی ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران و سناریوهای ممکن جهت بهبود عملکرد این ایستگاه‌ها است. همچنین به منظور ارتقا عملکردی و محیط زیستی ایستگاه‌های انتقال پسماند، گزینه‌های ارائه شده با استفاده از مدل پایداری مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

شهر تهران که در کوهپایه‌های جنوبی رشته کوه البرز واقع است در حد فاصل طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲ دقیقه شرقی تا ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی به‌طور تقریبی ۵۰ km عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی به عرض تقریبی ۳۰ km گسترده شده است. ارتفاع شهر در بخش شمالی آن به ۱۸۰۰ m در جنوبی‌ترین بخش به ۱۰۵۰ m از سطح دریا می‌رسد. تهران از شمال به نواحی کوهستانی و جنوب به نواحی کویری منتهی شده است. نواحی شمالی تهران از آب و هوای سرد و خشک و نواحی جنوبی آن دارای آب و هوای گرم و خشک است (۵). در ایستگاه‌های انتقال روزانه، بیش از ۸۰۰۰ ton عملیات نقل

ارتقا محل کنونی دفن و احداث کارخانه بیوگاز و احداث محل دفن جدید برای شهر جردن مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت احداث محل دفن بهداشتی جدید به‌عنوان گزینه مناسب معرفی شد. همچنین در شهر بناراس Mondal و همکار (۱۳) به مقایسه گزینه‌های تلنبار کردن، دفن بهداشتی، بیوگاز و زباله سوز با روش RIAM پرداخته شد. از بین گزینه‌های مورد بررسی دفن بهداشتی را به‌عنوان اولویت اول معرفی کردند. همچنین Gholamalifard و همکاران (۱۴) به بررسی دو ماتریس اثرات سریع و لئوپولد ایرانی جهت ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن پسماندهای جامد شهر کرد پرداخته و به این نتیجه رسیدند ادامه روش کنونی دفن منجر به آسیب‌های جدی زیست محیطی خواهد شد و همچنین گزینه پیشنهادی ارائه کردند. اثرات مهم مربوط به ایستگاه‌های انتقال شامل انتشار بوی نامطبوع حاصل از پسماند، پراکنده شدن زباله‌ها به اطراف، ایجاد سر و صدا در حین حمل و نقل زائدات توسط کامیون‌ها و نشست شیرابه، تجمع حشرات و حیوانات موذی، آلودگی بصری در منظر شهر مشکلاتی است که ایستگاه‌های انتقال حاضر در شهر به وجود می‌آورند و سلامت و بهداشت شهری را با خطر مواجه می‌سازند (۱۵). فضای سبز یکی از ویژگی‌های مهم محیط شهر است که در کاهش آلودگی‌ها، زیباسازی منظر شهری، سلامت محیطی و شارژ دوباره آب‌های زیرزمینی و سکونتگاه حیات وحش نقش مهمی دارد (۱۶، ۱۷). همچنین طبق سایر مطالعات محیط طبیعی و فضای سبز کمک فراوانی به تجدید قوای فیزیکی و روانی ساکنین شهرها می‌کند (۱۸). مشکل محیطی بزرگ در حال رشد در شهرها سر و صدای حاصل از حمل و نقل است. برآورد شده است که حدود ۲۰ درصد از جمعیت اروپا از سطح غیرقابل قبولی از سرو صدا رنج می‌برند که نواحی سیاه نامیده شده است (بالای ۶۵ dB) و حدود ۴۰ درصد از جمعیت در نواحی خاکستری (بین ۵۵ تا ۶۵ dB) زندگی می‌کنند و مطالعات حاکی از این است که سر و صدا سبب تغییرات در سیستم فیزیولوژیکی بدن مانند مشکل فشارخون و مشکلات کاهش تمرکز حواس و حافظه و تغییر در رفتارهای اجتماعی

برای ارزیابی به روش RIAM چهار گروه اجزای محیط زیستی در ردیف‌ها و معیارها در ستون‌های ماتریس قرار می‌گیرند. دو نوع معیار برای ارزیابی در RIAM استفاده می‌شود:

الف) معیارهای A که نشان‌دهنده بزرگی اثر بوده و به‌طور مستقل می‌توانند در امتیاز نهایی تغییر ایجاد کنند.

ب) دسته دوم معیارهای B که نشان‌دهنده ارزش موقعیت بوده و به تنهایی قادر به تغییر امتیاز نهایی نیستند (جدول ۱). پس از آنکه اجزای محیط زیستی متاثر از گزینه‌های موجود تشکیل داده شد، امتیازدهی با استفاده از جدول معیارهای ماتریس ارزیابی اثرات سریع که شامل ۵ دسته معیار (A1, A2, B1, B2, B3) اثرگذار که برای هر یک مقیاس عددی با توجه به نحوه اثرگذاری توسط Pastakia و همکار در ۱۹۹۸ ارائه شده است، انجام می‌شود (۱۰).

در نهایت امتیاز محیط زیستی که نشان‌دهنده (Environmental Score (ES)) وضعیت محیط زیستی فعالیت‌های پروژه است به‌صورت زیر محاسبه خواهد شد (معادلات ۱ تا ۳):

$$A1 \times A2 = AT \quad (1)$$

$$B1 + B2 + B3 = BT \quad (2)$$

$$AT \times BT = ES \quad (3)$$

برای نمونه در جدول ۴ برای گزینه اول ارائه شده است. برای تسهیل در امر ارزیابی و بالابردن صحت نتایج امتیازهای محیط زیستی ES در یک محدوده طبقه بندی شدند. امتیازهای ES که در محدوده‌های (Range Bond (RB)) قرار می‌گیرند در جدول ۲ ارائه شده است.

هفت جزء فیزیکی - شیمیایی (PC) که به ترتیب عبارتند از: ۱. انتشار پسماندها در هوا در ایستگاه‌ها، ۲. انتشار بوی ناشی از پسماند، ۳. انتشار ترکیبات آلاینده و سمی در هوا، ۴. فاصله مناطق مسکونی از ایستگاه‌ها، ۵. آلودگی صوتی ناشی از فعالیت‌ها، ۶. فاصله ایستگاه‌ها از آب‌های سطحی، ۷. انتشار شیرابه ناشی از انباشت پسماند.

و انتقال پسماند به محل دفن نهایی انجام می‌شود. طبق آمار سازمان پسماند شهر تهران یک پنجم مواد زائد خام ایران در تهران تولید می‌شود. سرانه تولید پسماند شهر تهران در سال ۱۳۸۷ تقریباً ۷۴۶ g به ازای هر نفر در روز بوده و نرخ رشد سالیانه ۲/۵۵۰ بوده است. بیشترین سهم وزنی پسماندها مربوط به پسماند تر یا آلی بوده و تقریباً ۷۲ درصد بوده است. انواع آلودگی‌های موجود در ایستگاه‌ها شامل: بصری، صوتی، شیرابه، بویایی و غیره است (۲۵). عدم نگهداری و جمع‌آوری صحیح پسماندها موجب آلودگی هوا شده و شیرابه حاصل سبب آلودگی آب‌های سطحی، زیرزمینی و خاک می‌گردد. از طرفی تخمیر مواد فسادپذیر در پسماند باعث انتشار بوهای نامطبوع در محیط شده که خود باعث آزار انسان‌ها می‌گردد (۵).

#### - روش ماتریس ارزیابی سریع اثرات (RIAM)

با توجه به شرایط و وضعیت نامناسب ایستگاه‌های انتقال پسماند با توجه به مدیریت نامناسب اتخاذ شده در آنها لذا ارزیابی اثرات محیط زیستی با در نظر گرفتن شرایط فعلی و پیشنهاد و بررسی سه گزینه دیگر که در حال حاضر اجرا نمی‌شود صورت گرفت. فرایند EIA مراحل: غربالگری، تعیین مرزها، تعیین روش، جمع‌آوری داده‌ها، مشارکت مردمی، تحلیل نتایج، تعیین گزینه‌ها، فعالیت‌های جبرانی، کنترل و پایش و ارائه نتایج شامل می‌شود. در EIA اجزای محیط زیستی به چهار گروه کلی شامل فیزیکی - شیمیایی، (Physical & Chemical (PC))، بیولوژیکی - اکولوژیکی (Biological (BE))، اجتماعی - فرهنگی (Social & Cultural (SC))، و اقتصادی - عملیاتی (Economic & Operational (EO)) تقسیم می‌شوند. در این مطالعه ابتدا بازدید میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران و تهیه فهرست فعالیت‌هایی که به‌طور روزانه در ایستگاه‌های انتقال انجام شد، سپس برای شروع ارزیابی لیستی از اجزای محیط زیستی مطابق با این فعالیت‌ها تهیه شده و اجزای محیط زیست در چهار محیط فیزیکی - شیمیایی، بیولوژیکی - اکولوژیکی، اجتماعی - فرهنگی و در نهایت اقتصادی - اجرایی تعیین شده و وارد ماتریس گردید.

جدول ۱- معیارهای ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM) (۱۰)

| توصیف                           | مقیاس | معیارها                |
|---------------------------------|-------|------------------------|
| اهمیت ملی و بین المللی          | ۴     | A1<br>(شعاع اثر گذاری) |
| اهمیت منطقه ای و محلی           | ۳     |                        |
| اهمیت برای مناطق حاشیه محل      | ۲     |                        |
| فقط دارای اهمیت برای شرایط محلی | ۱     |                        |
| بدون اهمیت                      | ۰     | A2<br>(بزرگی اثر)      |
| اثر بسیار زیاد                  | ۳     |                        |
| اثر معنی دار مثبت               | ۲     |                        |
| اثر مثبت                        | ۱     |                        |
| بی اثر                          | ۰     |                        |
| اثر منفی                        | -۱    |                        |
| اثر معنی دار منفی               | -۲    |                        |
| اثر بسیار منفی                  | -۳    | B1<br>(پایداری)        |
| بدون تغییر                      | ۱     |                        |
| موقتی                           | ۲     |                        |
| دائمی                           | ۳     | B2<br>(برگشت پذیری)    |
| بدون تغییر                      | ۱     |                        |
| برگشت پذیر                      | ۲     |                        |
| برگشت ناپذیر                    | ۳     | B3<br>(تجمع پذیری)     |
| بدون اثر                        | ۱     |                        |
| اثر غیر تجمعی (منفرد)           | ۲     |                        |
| اثرات تجمعی و تشدیدشونده        | ۳     |                        |

جدول ۲- رابطه میان امتیازهای محیط زیستی و محدوده تغییرات (۱۰)

| امتیاز محیط زیستی ES | محدوده تغییرات RB | توصیف محدوده تغییرات |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| +۷۲ تا +۱۰۸          | +E                | اثرات بسیار مثبت     |
| +۳۶ تا +۷۱           | +D                | اثرات مثبت معنی دار  |
| +۱۹ تا +۳۵           | +C                | اثرات مثبت متوسط     |
| +۱۰ تا +۱۸           | +B                | اثرات مثبت           |
| +۱ تا +۹             | +A                | اثرات مثبت اندک      |
| ۰                    | N                 | بدون تغییر           |
| -۱ تا -۹             | -A                | اثرات منفی اندک      |
| -۱۰ تا -۱۸           | -B                | اثرات منفی           |
| -۱۹ تا -۳۵           | -C                | اثرات منفی متوسط     |
| -۳۶ تا -۷۱           | -D                | اثرات منفی معنی دار  |
| -۷۲ تا -۱۰۸          | -E                | اثرات بسیار منفی     |

تهیه گردید.

#### - روش ارزیابی پایداری با مدل ریاضی Philips

مدل ریاضی Philips برای تعریف اصول توسعه پایدار و امکان کاربرد اولیه آن در EIAها برای تعیین سطح و ماهیت پایداری پروژه‌ها و عملیات‌ها ارائه شده است. بیان ریاضی این مدل به صورت معادله ۴ است:

$$S\text{-value} = E - H_{NI} \quad (4)$$

که در آن: S پایداری و E اجزای محیط زیست شامل اجزای فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیکی - اکولوژیکی و  $H_{NI}$  نیازها و منابع انسانی شامل اجزای فرهنگی - اجتماعی و اقتصادی - عملیاتی را نشان می‌دهد. در گام نخست نتایج ارزیابی اثرات ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران با روش RIAM به دست آمد (جدول ۵). اما به دلیل اینکه مقادیر منفی برای بیان اثرات منفی اجزای محیط زیست و نیازها و منافع انسانی است که در این صورت اگر مقادیر منفی بالاتر برای  $H_{NI}$  نسبت به E مقدار پایداری نهایی مثبت خواهد بود که این مسئله سبب نتایج کاملاً اشتباه می‌شود. لذا برای حل این مشکل Philips پیشنهاد کرد با توجه به اینکه مقادیر  $-108 \leq ES \leq 108$  است می‌توان با افزودن مقدار ۱۰۸ به تمام مقادیر حاصله ES و تغییر محدوده به  $0 \leq ES \leq 216$  از نتایج RIAM برای محاسبه پایداری استفاده نمود. در پایان با استفاده از معادلات ۵ و ۶ می‌توان مقادیر E و  $H_{NI}$  محاسبه نمود و در نهایت با استفاده از معادله ۱ سطح و ماهیت پایداری را محاسبه کرد (۲۳).

$$E_{\text{value}} = \frac{\sum PC + \sum BE}{PC_{\text{max}} + BE_{\text{max}}} \quad (5)$$

$$H_{NI\_value} = \frac{(SC_{\text{max}} - \sum SC) + (EO_{\text{max}} - \sum EO)}{(SC_{\text{max}} + EO_{\text{max}})} \quad (6)$$

بر اساس معادلات ۷ و ۸ اگر مقادیر به دست آمده برای E بزرگ تر از مقادیر حاصله برای  $H_{NI}$  باشد طرح پایدار در غیر این صورت طرح ناپایدار است.

ده جز بیولوژیکی - اکولوژیکی (BE) که شامل: ۱. تاثیر آلودگی صدا بر حیات جانوران، ۲. تاثیر آلودگی سایت بر جذب حیوانات موزی، ۳. تاثیر شیرابه بر کیفیت آب سطحی، ۴. تاثیر شیرابه بر کیفیت خاک، ۵. تاثیر شیرابه بر کیفیت آب زیرزمینی، ۶. تولید و انتشار پاتوژن‌ها، ۷. تاثیر آلودگی صدا بر سلامتی، ۸. تاثیر فضای سبز بر آلودگی هوا، ۹. تاثیر فضای سبز بر آلودگی صوتی، ۱۰. تاثیر آلودگی هوا و آب بر فضای سبز، است.

هفت جز اجتماعی - فرهنگی (SC) که عبارتند از: ۱. کیفیت زندگی ساکنین همجوار ایستگاه‌ها، ۲. تاثیر غبار بر سلامتی انسان‌ها، ۳. تاثیر ترکیبات سمی بر سلامتی مردم محلی، ۴. تاثیر برنامه‌های آموزشی بر کاهش تولید پسماند، ۵. تاثیر بر احساس تعلق ساکنین، ۶. تاثیر صدا بر کیفیت زندگی ساکنین، ۷. تاثیر احداث فضای سبز بر ساکنین.

هفت جز اقتصادی - عملیاتی (EO) که شامل ۱. هزینه جمع آوری و انتقال پسماند ۲. تاثیر ایستگاه‌ها بر اشتغال ۳. هزینه زیر ساخت‌ها ۴. سود ناشی از بازیافت و تفکیک پسماند در ایستگاه‌ها ۵. هزینه برای تامین انرژی ۶. هزینه ایمنی و بهداشت ۷. تاثیر ایستگاه‌ها بر ارزش زمین مناطق همجوار، است. چهار گزینه بالقوه برای ارزیابی ایستگاه‌های انتقال پسماند در نظر گرفته شده است که شامل:

گزینه اول: تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و بدون احداث فضای سبز (وضعیت فعلی ایستگاه‌های انتقال پسماند است)

گزینه دوم: تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و با احداث فضای سبز

گزینه سوم: تخلیه و بارگیری در فضای بسته و بدون احداث فضای سبز

گزینه چهارم: تخلیه و بارگیری در فضای بسته و با احداث فضای سبز

فعالیت‌های مرتبط و تاثیر آنها بر اجزای محیطی تعیین شد. داده‌های این مرحله در نمره RIAM استفاده شد نتایج امتیازدهی و آنالیز ماتریس RIAM برای گزینه‌های پیشنهادی در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نمودارهای مربوطه در محیط Excel



همه فعالیت‌های موجود در ایستگاه‌های انتقال پسماند بر اجزای محیط زیست در امتیازدهی اعمال شد. نتایج امتیازهای محیط زیستی (ES) برای گزینه‌های پیشنهادی ایستگاه‌ها در جدول ۵ ارائه شده است.

همچنان خلاصه‌ای از نتایج جدول ۵ به صورت نمودار (نمودار ۱) ارائه شده است.

مقایسه نتایج حاصل از جدول ۵ و نمودار ۱ حاصل از گزینه‌ها نشان داد که بیشترین فراوانی محدوده اثرات منفی (بازه -E تا -A) مربوط به گزینه اول و دوم است و این مسئله به دلیل فعالیت ایستگاه‌ها در فضای آزاد و انتشار آلاینده‌های ناشی از آن در محیط است. گزینه‌های سوم و چهارم که فعالیت ایستگاه‌ها در فضای سرپوشیده است دارای فراوانی کمتری نسبت به دو گزینه اول در محدوده اثرات منفی هستند.

$$E\text{-value} \geq HNI\text{-value} \Leftrightarrow S > 0 \quad (Y)$$

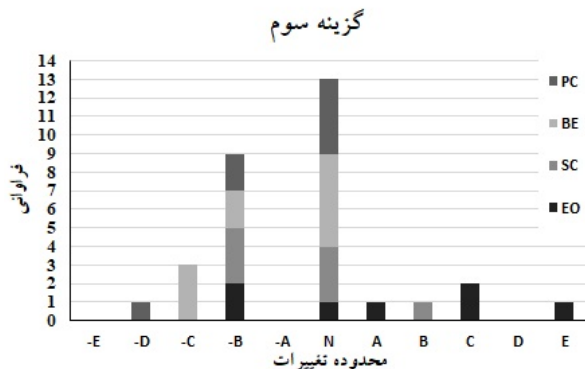
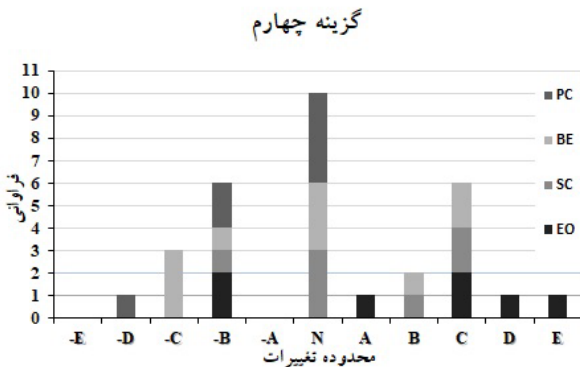
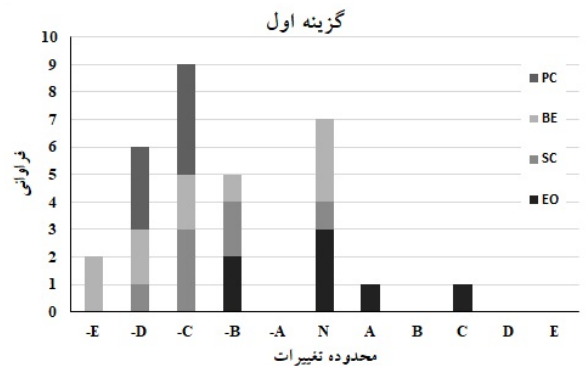
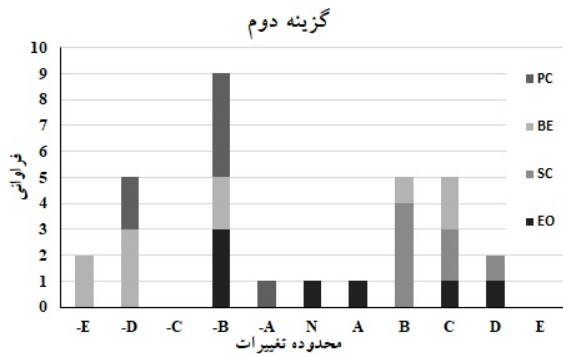
$$E\text{-value} \leq HNI\text{-value} \Leftrightarrow S \leq 0 \quad (A)$$

پس از تعیین پایداری و ناپایداری با توجه به مقادیر به دست آمده می‌توان طبق جدول ۳ سطح و ماهیت پایداری را نیز تعیین کرد.

### یافته‌ها

#### – نتایج ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM)

ارزیابی اثرات ایستگاه‌های انتقال پسماند شهر تهران با استفاده از روش ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM) برای هر یک از چهار گزینه‌ای که مطرح شد انجام شد. اثرات مثبت و منفی



نمودار ۱- نتایج ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM) برای ۴ گزینه پیشنهادی. PC: اجزاء فیزیکی - شیمیایی، BE: اجزاء بیولوژیکی -

اکولوژیکی، SC: اجزاء اجتماعی - فرهنگی، EO: اجزاء اقتصادی - عملیاتی

جدول ۳- تعیین ماهیت پایداری براساس S-value به‌دست آمده (۱۴)

| S-value دامنه تغییرات | توصیف محدوده تغییرات S-value |
|-----------------------|------------------------------|
| ۰/۷۵۱ تا ۱            | پایداری خیلی زیاد            |
| ۰/۷۵ تا ۰/۵۰۱         | پایداری زیاد                 |
| ۰/۲۵۱ تا ۰/۵          | پایداری کم                   |
| ۰/۲۵ تا ۰/۰۰۱         | پایداری خیلی کم              |
| ۰ تا -۰/۲۵            | ناپایداری خیلی کم            |
| -۰/۲۵۱ تا -۰/۵        | ناپایداری کم                 |
| -۰/۷۵ تا -۰/۵۰۱       | ناپایداری زیاد               |
| -۱ تا -۰/۷۵۱          | ناپایداری خیلی زیاد          |

جدول ۴- ارزیابی گزینه اول (انتقال در فضای باز و بدون پوشش گیاهی سبز در محوطه ایستگاه) با استفاده از ماتریس ارزیابی اثرات سریع

| گروه بندی اجزای محیط زیستی        | ردیف | اجزای محیط زیستی                                | B3 <sup>f</sup> | B2 <sup>e</sup> | B1 <sup>d</sup> | A2 <sup>c</sup> | A1 <sup>b</sup> | محدوده تغییرات <sup>a</sup> | امتیاز محیط زیستی |
|-----------------------------------|------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|
| ۱. اجزای فیزیکی-شیمیایی (PC)      | PC۱  | انتشار پسماندها در هوا در ایستگاهها             | ۳               | ۲               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۲۲               |
|                                   | PC۲  | انتشار بوی ناشی از پسماند                       | ۲               | ۳               | ۳               | -۳              | ۱               | -C                          | -۲۴               |
|                                   | PC۳  | انتشار ترکیبات آلاینده و سمی در هوا             | ۳               | ۲               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۳۲               |
|                                   | PC۴  | فاصله مناطق مسکونی از ایستگاهها                 | ۳               | ۳               | ۳               | -۲              | ۲               | -D                          | -۳۶               |
|                                   | PC۵  | آلودگی صوتی ناشی از فعالیتها                    | ۳               | ۳               | ۳               | -۳              | ۲               | -D                          | -۵۴               |
|                                   | PC۶  | فاصله ایستگاهها از آبهای سطحی                   | ۳               | ۲               | ۳               | -۳              | ۲               | -D                          | -۴۸               |
|                                   | PC۷  | انتشار شیرابه ناشی از انباشت پسماند             | ۲               | ۲               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۲۸               |
| ۲. اجزای بیولوژیکی-اکولوژیکی (BE) | BE۱  | تاثیر آلودگی صدا بر حیات جانوران                | ۲               | ۳               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۳۲               |
|                                   | BE۲  | تاثیر آلودگی سایب بر جذب حیوانات موذی           | ۳               | ۳               | ۳               | -۳              | ۳               | -E                          | -۸۱               |
|                                   | BE۳  | تاثیر شیرابه بر کیفیت آب سطحی                   | ۳               | ۳               | ۳               | -۳              | ۳               | -E                          | -۸۱               |
|                                   | BE۴  | تاثیر شیرابه بر کیفیت خاک                       | ۳               | ۳               | ۳               | -۲              | ۲               | -D                          | -۳۶               |
|                                   | BE۵  | تاثیر شیرابه بر کیفیت آب زیرزمینی               | ۲               | ۲               | ۳               | -۱              | ۲               | -B                          | -۱۴               |
|                                   | BE۶  | تولید و انتشار پاتوژن‌ها                        | ۲               | ۲               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۳۲               |
|                                   | BE۷  | تاثیر آلودگی صدا بر سلامتی                      | ۳               | ۲               | ۳               | ۰               | ۰               | N                           | ۰                 |
|                                   | BE۸  | تاثیر فضای سبز بر آلودگی هوا                    | ۱               | ۲               | ۳               | ۰               | ۰               | N                           | ۰                 |
|                                   | BE۹  | تاثیر فضای سبز بر آلودگی صوتی                   | ۱               | ۳               | ۳               | ۰               | ۰               | N                           | ۰                 |
|                                   | BE۱۰ | تاثیر آلودگی هوا و آب بر فضای سبز               | ۳               | ۲               | ۳               | -۲              | ۳               | -D                          | -۴۸               |
| ۳. اجزای اجتماعی-فرهنگی (SC)      | SC۱  | کیفیت زندگی ساکنین همجوار ایستگاهها             | ۳               | ۲               | ۳               | -۱              | ۲               | -C                          | -۲۱               |
|                                   | SC۲  | تاثیر غبار بر سلامتی انسانها                    | ۳               | ۲               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۳۲               |
|                                   | SC۳  | تاثیر ترکیبات سمی بر سلامتی مردم محلی           | ۳               | ۲               | ۳               | -۱              | ۲               | -B                          | -۱۸               |
|                                   | SC۴  | تاثیر برنامه‌های آموزشی بر کاهش تولید پسماند    | ۳               | ۲               | ۳               | -۲              | ۲               | -C                          | -۳۲               |
|                                   | SC۵  | تاثیر بر احساس تعلق ساکنین                      | ۳               | ۲               | ۳               | -۳              | ۲               | -D                          | -۵۴               |
|                                   | SC۶  | تاثیر صدا بر کیفیت زندگی ساکنین                 | ۲               | ۳               | ۳               | -۱              | ۲               | -B                          | ۱۶-               |
|                                   | SC۷  | تاثیر احداث فضای سبز بر ساکنین                  | ۲               | ۱               | ۳               | ۰               | ۰               | N                           | ۰                 |
| ۴. اجزای اقتصادی-عملیاتی (EO)     | EQ۱  | هزینه جمع آوری و انتقال پسماند                  | ۳               | ۱               | ۳               | ۳               | ۲               | N                           | ۰                 |
|                                   | EQ۲  | تاثیر ایستگاهها بر اشتغال                       | ۱               | ۱               | ۳               | ۱               | ۱               | +A                          | ۵                 |
|                                   | EQ۳  | هزینه زیر ساختها                                | ۳               | ۳               | ۳               | ۳               | ۴               | N                           | ۰                 |
|                                   | EQ۴  | سود ناشی از بازیافت و تفکیک پسماند در ایستگاهها | ۳               | ۱               | ۳               | ۱               | ۳               | +C                          | ۲۱                |
|                                   | EQ۵  | هزینه برای تامین انرژی                          | ۱               | ۲               | ۲               | -۱              | ۲               | -B                          | -۱۰               |
|                                   | EQ۶  | هزینه ایمنی و بهداشت                            | ۱               | ۲               | ۲               | -۱              | ۲               | -B                          | -۱۰               |
|                                   | EQ۷  | تاثیر ایستگاهها بر ارزش زمین مناطق همجوار       | ۱               | ۲               | ۲               | ۰               | ۲               | N                           | ۰                 |

<sup>a</sup> محدوده تغییرات از (+E) اثرات بسیار مثبت تا (-E) اثرات بسیار منفی، <sup>b</sup> شعاع اثر گذاری، <sup>c</sup> بزرگی اثر، <sup>d</sup> پایداری، <sup>e</sup> برگشت پذیری، <sup>f</sup> تجمع پذیری



جدول ۵- نتایج حاصل از ماتریس RIAM برای گزینه‌های پیشنهادی

| محدوده تغییرات گروه‌های محیط زیستی <sup>۰</sup> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | گروه‌های محیط<br>زیستی | گزینه‌های پیشنهادی   |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------------|--|
| -E  | -D | -C | -B | -A | N  | +A | +B | +C | +D | +E |                        |  |
| ۰   | ۳  | ۴  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | PC                     | گزینه اول: وضعیت فعلی ایستگاه‌های انتقال پسماند (تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و بدون احداث فضای سبز) |
| ۲   | ۲  | ۲  | ۱  | ۰  | ۳  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | BE                     |  |
| ۰   | ۱  | ۳  | ۲  | ۰  | ۱  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | SC                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۲  | ۰  | ۳  | ۱  | ۰  | ۱  | ۰  | ۰  | EO                     |  |
| ۲   | ۶  | ۹  | ۵  | ۰  | ۷  | ۱  | ۰  | ۱  | ۰  | ۰  | مجموع                  |  |
| ۰   | ۲  | ۰  | ۴  | ۱  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | PC                     | گزینه دوم: تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و با احداث فضای سبز  |
| ۲   | ۳  | ۰  | ۲  | ۰  | ۰  | ۰  | ۱  | ۲  | ۰  | ۰  | BE                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۴  | ۲  | ۱  | ۰  | SC                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۱  | ۱  | ۰  | ۱  | ۱  | ۰  | EO                     |  |
| ۲   | ۵  | ۰  | ۶  | ۱  | ۱  | ۱  | ۵  | ۵  | ۲  | ۰  | مجموع                  |  |
| ۰   | ۱  | ۰  | ۲  | ۰  | ۴  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | PC                     | گزینه سوم: تخلیه و بارگیری در فضای بسته و بدون احداث فضای سبز  |
| ۰   | ۰  | ۳  | ۲  | ۰  | ۵  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | BE                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۳  | ۰  | ۳  | ۰  | ۱  | ۰  | ۰  | ۰  | SC                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۱  | ۱  | ۰  | ۱  | ۰  | ۱  | EO                     |  |
| ۰   | ۱  | ۳  | ۷  | ۰  | ۱۳ | ۱  | ۱  | ۱  | ۰  | ۱  | مجموع                  |  |
| ۰   | ۱  | ۰  | ۲  | ۰  | ۴  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | PC                     | گزینه چهارم: تخلیه و بارگیری در فضای بسته و با احداث فضای سبز  |
| ۰   | ۰  | ۳  | ۱  | ۰  | ۳  | ۰  | ۱  | ۲  | ۰  | ۰  | BE                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۱  | ۰  | ۳  | ۰  | ۱  | ۲  | ۰  | ۰  | SC                     |  |
| ۰   | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۰  | ۱  | ۰  | ۱  | ۱  | ۱  | EO                     |  |
| ۰   | ۱  | ۳  | ۴  | ۰  | ۱۰ | ۱  | ۲  | ۵  | ۱  | ۱  | مجموع                  |  |

۰: محدوده تغییرات از (+E) اثرات بسیار مثبت تا (-E) اثرات بسیار منفی

### نتایج ارزیابی پایداری برای گزینه‌های پیشنهادی

نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات سریع با استفاده از مدل پایداری مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج حاصله دو گزینه از چهار گزینه پیشنهادی (گزینه اول: وضعیت فعلی ایستگاه‌های انتقال پسماند (تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و بدون احداث فضای سبز) و گزینه دوم: تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و با احداث فضای سبز) دارای ناپایداری خیلی کم هستند (جدول ۶). دو گزینه دیگر (گزینه سوم: تخلیه و بارگیری در فضای بسته و بدون احداث فضای سبز و گزینه چهارم: تخلیه و بارگیری در فضای بسته و با احداث فضای سبز) دارای پایداری خیلی کم هستند (جدول ۶). با توجه به نتایج حاصل از محاسبه پایداری و ماتریس ارزیابی اثرات سریع می‌توان دریافت نتایج حاصل از بررسی دو روش با یکدیگر مطابقت دارند.

### بحث

#### ماتریس ارزیابی اثرات سریع (RIAM)

گزینه اول، وضعیت فعلی ایستگاه‌های انتقال پسماند (تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و بدون احداث فضای سبز): این گزینه که وضعیت فعلی ایستگاه‌های انتقال است و نتایج به‌دست آمده از این گزینه (در جدول ۴ و جدول ۵ و نمودار ۱) نشان می‌دهد که ۷۱ درصد از اجزای محیط زیستی دارای اثرات منفی بوده‌اند. بخش زیادی از این آثار منفی مربوط به اجزای فیزیکی- شیمیایی (PC) و بیولوژیکی- اکولوژیکی (BE) بوده که این مساله به علت فعالیت ایستگاه‌ها در فضای آزاد است که به سبب آلودگی‌های منتشره ناشی از فعالیت‌های موجود در ایستگاه ایجاد می‌شوند و از طرفی نبود اقدامات مناسب در زمینه بهداشت و سلامت و انتشار آلاینده‌های مختلف از مواد زائد منجر به نارضایتی ساکنان شده است. در این گزینه فراوانی

جدول ۶- نتایج حاصل از محاسبات پایداری و تعیین سطح و ماهیت پایداری گزینه‌های پیشنهادی\*

| پارامتر             | گزینه ۱           | گزینه ۲           | گزینه ۳         | گزینه ۴         |
|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| $\sum PC$           | ۵۰۲               | ۵۸۳               | ۶۸۴             | ۶۸۴             |
| $\sum P_{i_{ckax}}$ | ۱۵۱۲              | ۱۵۱۲              | ۱۵۱۲            | ۱۵۱۲            |
| $\sum BE$           | ۷۵۶               | ۸۴۶               | ۹۶۶             | ۱۰۶۴            |
| $\sum BE_{max}$     | ۲۱۶۰              | ۲۱۶۰              | ۲۱۶۰            | ۲۱۶۰            |
| $\sum SC$           | ۵۸۳               | ۹۱۰               | ۷۲۶             | ۸۲۰             |
| $\sum SC_{max}$     | ۱۵۱۲              | ۱۵۱۲              | ۱۵۱۲            | ۱۵۱۲            |
| $\sum EO$           | ۷۶۲               | ۷۸۶               | ۸۹۱             | ۹۳۳             |
| $\sum EO_{max}$     | ۱۵۱۲              | ۱۵۱۲              | ۱۵۱۲            | ۱۵۱۲            |
| E                   | ۰/۳۴۲             | ۰/۳۸۹             | ۰/۴۴۹           | ۰/۴۷۶           |
| $H_{NI}$            | ۰/۵۵۵             | ۰/۴۳۹             | ۰/۴۶۵           | ۰/۳۹۷           |
| S-value             | -۰/۲۱۳            | -۰/۰۵             | ۰/۰۱۶           | ۰/۰۷۹           |
| S-level             | ناپایداری خیلی کم | ناپایداری خیلی کم | پایداری خیلی کم | پایداری خیلی کم |

\*: محاسبات این بخش براساس معادلات ۴ الی ۸ انجام شده است، E: اجزای محیط زیست شامل اجزای فیزیکی- شیمیایی و بیولوژیکی- اکولوژیکی که محاسبه مقدار آن براساس معادله ۵،  $H_{NI}$  نیازها و منابع انسانی شامل اجزای فرهنگی- اجتماعی و اقتصادی- عملیاتی که محاسبه مقدار آن براساس معادله ۶، S-value: میزان پایداری و S-level: سطح پایداری که محدوده تغییرات آن (جدول ۳) از پایداری خیلی زیاد تا ناپایداری خیلی زیاد.

و بارگیری پسماندهای انتقالی به ایستگاه است. این مسئله خود می‌تواند در کاهش آلودگی‌های نظیر صدا و انتشار گرد و غبار موثر باشد. این گزینه به سبب فعالیت در یک مکان بسته بسیاری از معضلات گزینه‌های یک و دو را ندارد و طبیعتاً دارای اثرات زیست محیطی کمتری نسبت به دو گزینه قبلی است. اما فقدان فضای سبز می‌تواند تاثیر بر اجزای فرهنگی و اجتماعی ایجاد کند چرا که فضا از مطبوعیت کافی برخوردار نیست.

گزینه چهارم، تخلیه و بارگیری در فضای بسته و با احداث فضای سبز: گزینه اول که همانند گزینه دوم بوده با این تفاوت که در این گزینه احداث فضای سبز نیز برای محوطه ایستگاه‌های انتقال پیشنهاد شده است. نتایج حاکی از آن است که این گزینه از کمترین اثرات مخرب زیست محیطی برخوردار است و به‌عنوان اولویت اول برای احداث ایستگاه‌های انتقال پسماند می‌توان در نظر گرفته شود. همچنین احداث فضای سبز می‌تواند بسیاری از مشکلات مربوط به آلودگی هوا را کاهش دهد. همچنین از لحاظ بصری نیز فضای مطبوعی را

مربوط به اثرات منفی اجزای اقتصادی عملیاتی نسبت به سایر اجزای محیط زیستی کمتر است. بنابراین، این گزینه نشان می‌دهد که ادامه ایستگاه‌های انتقال با وضعیت کنونی قابل قبول نیست و نیازمند اقدامات اصلاحی است.

گزینه دوم، تخلیه و بارگیری در فضای آزاد و با احداث فضای سبز: مانند گزینه اول از بیشترین آثار منفی بر اجزای فیزیکی- شیمیایی (PC) و بیولوژیکی- اکولوژیکی (BE) برخوردار است که این نتایج ناشی از فعالیت ایستگاه در فضای آزاد و ایجاد آلودگی صوتی و انتشار گازهای سمی در هوا است. همچنین انتشار شیرابه ناشی از پسماندها در محوطه ایستگاه‌ها و جاری شدن آن سبب آلودگی آب‌های سطحی و نفوذ آن به خاک علاوه بر آلوده ساختن آن سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود. اما این گزینه به دلیل احداث فضای سبز می‌تواند بر اجزای اجتماعی- فرهنگی اثر مثبت ایجاد کند.

گزینه سوم، تخلیه و بارگیری در فضای بسته و بدون احداث فضای سبز: تعیین گزینه شرایط که برای ایستگاه در نظر گرفته شده است احداث فضای بسته و برای عملیات تخلیه

در ماتریس ارزیابی دارای اثرات مخرب محیط زیستی بیشتری بود ناپایدار بود و بالعکس. گزینه چهارم به عنوان اولویت نخست و مطلوب‌ترین گزینه که به لحاظ پایداری نیز از رتبه بالاتری نسبت به گزینه‌های دیگر برخوردار است. اگرچه در زمینه ایستگاه‌های انتقال پسماند شهری تاکنون در داخل کشور مطالعات ارزیابی انجام نگرفته است و مطالعات انجام گرفته در خارج از کشور نیز بسیار محدود است، ولیکن برخی مطالعات در زمینه ارزیابی مراکز دفن پسماند انجام گرفته است که از جهات آلودگی‌های ناشی از حمل و نقل پسماند موجود در سایت‌های دفع پسماند می‌تواند نزدیک به ایستگاه‌های انتقال پسماند تلقی شود. در مطالعه Gholamalifard و همکاران (۱۱) که به ارزیابی اثرات محیط زیستی گزینه‌های مراکز دفن پسماند با استفاده از RIAM در شهر کرد پرداخته است گزینه ادامه روش کنونی دفن به عنوان مخرب‌ترین گزینه به لحاظ اثرات محیط زیستی است چرا که زباله‌ها بدون هیچ‌گونه تفکیک و ملاحظات بهداشتی به مراکز دفن منتقل می‌شوند و شباهت آن با موضوع مطالعه حاضر به لحاظ عملیات انتقال غیر بهداشتی و بدون تفکیک پسماندها در ایستگاه‌ها است و همچنین در مطالعه حاضر نیز ادامه روش کنونی ایستگاه‌ها دارای بیشترین اثرات محیط زیستی است. براساس مطالعات Haq (۲۶) ایجاد فضای سبز می‌تواند یک ابزار جامع برای حفاظت درازمدت و ایجاد پایداری محیطی از طریق بهبود کیفیت زندگی و هوا و نیز افزایش ارزش زمین را ایجاد کند. در مطالعه حاضر نیز گزینه دوم و چهارم به دلیل احداث فضای سبز نسبت به گزینه اول و سوم دارای اثرات مخرب کمتری هستند. این مسئله به دلیل نقش فضای سبز در کاهش و کنترل آلودگی‌های هوا و همچنین ایجاد منظر مطلوب برای ساکنین مناطق همجوار نسبت به گزینه‌های بدون پوشش گیاهی است. علاوه بر این نتایج تحقیق Van Renterghem و همکار (۲۷) نشان داد حضور فضای سبز می‌تواند نارضایتی ساکنان به سبب آلودگی صوتی را کاهش دهد. در پژوهش حاضر نیز تاثیر فضای سبز در کاهش آلودگی صوتی در جدول ۵ در قسمت بیولوژیکی و اکولوژیکی قابل مشاهده است.

هم برای کارکنان داخل ایستگاه‌ها و هم برای مناطق مسکونی و ساکنین همجوار با ایستگاه‌های انتقال پسماند ایجاد کند.

#### - ارزیابی پایداری برای گزینه‌های پیشنهادی

طبق نتایج حاصل از جدول ۴ گزینه اول با امتیاز ۰/۲۱۳- دارای ناپایداری خیلی کم است که با توجه به اینکه این گزینه با وضعیت کنونی ایستگاه‌ها انطباق بیشتری دارد نشان‌دهنده عدم مطلوبیت این گزینه است. ادامه فعالیت ایستگاه‌های انتقال پسماند با این وضعیت نیازمند اصلاحات بوده تا به پایداری برسد چرا که نتیجه حاصل نشان‌دهنده استفاده نادرست از منابع و ناپایداری است. در گزینه دوم نیز نتایج پایداری ۰/۰۵- به دست آمد که طبق جدول ۳ دارای وضعیت ناپایداری خیلی کم بوده و تفاوت این گزینه با گزینه اول در داشتن فضای سبز در محوطه است که همین مساله سبب کاهش اثرات منفی آن نسبت به گزینه اول شده است. در گزینه سوم که در فضای بسته قرار دارد عدد پایداری ۰/۰۱۶+ است که نشان‌دهنده پایداری خیلی کم است. انتقال عملیات به فضای داخلی می‌تواند به کنترل یا کاهش برخی از آلاینده‌ها در محیط زیست و به‌طور قابل توجهی کاهش اثرات منفی آن را بر سیستم انسان می‌شود که مقدار آن در نتایج E و  $H_{NI}$  مشهود است، اگرچه ثبات نهایی ناچیز است. در نهایت گزینه چهارم که دارای بالاترین امتیاز پایداری در میان گزینه‌های موجود با امتیاز ۰/۰۷۹+ که پایداری خیلی کم را نشان می‌دهد.

اگرچه مقدار پایداری ناچیز است، اما به سبب انجام عملیات انتقال در فضای سرپوشیده و همچنین احداث فضای سبز بسیاری از عوامل زیست محیطی مخرب از قبیل آلودگی صوتی و بوی نامطبوع و انتشار شیرابه و نفوذ آن در خاک و منابع آب تا حدود زیادی کنترل می‌شود و همچنین به سبب حضور فضای سبز منظر مطلوبی را برای ساکنین مناطق همجوار سایت ایجاد می‌کند. در این پژوهش ابتدا از ماتریس ارزیابی اثرات سریع برای ارزیابی اثرات ایستگاه‌های انتقال پسماند استفاده شد و سپس با کمک مدل پایداری در میزان پایداری گزینه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج نشان می‌دهد که نتایج حاصل از ماتریس و پایداری با یکدیگر همپوشانی داشته و گزینه‌ای که

## نتیجه‌گیری

ارزیابی اثرات زیست محیطی فرایندی در جهت شناسایی نتایج یک اقدام در حال حاضر یا اقدام پیشنهادی برای یک پروژه قبل از احداث آن است و هدف اصلی از انجام آن شناسایی، ارزیابی و پیش بینی اثرات شیمیایی، فیزیکی، محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌های موجود در یک پروژه بر محیط زیست است. نتایج ارزیابی در این مطالعه حاکی از آن است که ادامه عملیات فعلی ایستگاه‌های انتقال پسماند نمی‌تواند گزینه خوبی برای حمل و نقل زباله در تهران با توجه به اثرات زیست محیطی که ایجاد می‌کند، باشد. در صورت ادامه فعالیت باید راهکارهایی در جهت کاهش و کنترل اثرات مخرب زیست محیطی به‌کار گرفته شود. اقداماتی از قبیل کاشت پوشش گیاهی، ایجاد یک حصار و یک بافرزون برای جلوگیری از پراکنش پسماندها و آلاینده‌های هوا.

## ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله با استفاده از بخشی از مطالعات پایان نامه با عنوان "طراحی محیطی ایستگاه‌های انتقال پسماند شهری با رویکرد اکولوژیک (نمونه موردی: ایستگاه انتقال پسماند دارآباد)" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۷ است که با حمایت دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران انجام شده است.

## References

1. Minelgaité A, Liobikienė G. Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. *Science of The Total Environment*. 2019;667:86-93.
2. Stoeva K, Alriksson S. Influence of recycling programmes on waste separation behaviour. *Waste Management*. 2017;68:732-41.
3. Ansari M, Dehdari T, Farzadkia M. Design and psychometry a questionnaire to assess the knowledge, attitude and judgment of people about waste management by municipalities. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2018;11(3):307-20 (in Persian).
4. Daryabeigi Zand A, Vaezi Heir A, Moradikia S. Survey of latest situation of municipal solid waste management in Tehran with generation, processing and disposal approach (Case study: 22 regions of Tehran). 5th International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development; 2017; Tehran, Iran (in Persian).
5. Vaezi Heir A. Environmental design of municipal solid waste transfer stations with ecological approach (Case study: Darabad Solid Waste Transfer Station) [dissertation]. Tehran: University of Tehran; 2018 (in Persian).
6. Karimi J, Sadeghi M, Fadaie E, Mehdinejad M. The effect of intervention through both face to face training and educational pamphlets on separation and recycling of solid waste in the Kalaleh City. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2015;8(3):275-84 (in Persian).
7. 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).
8. El-Naqa A. Environmental impact assessment using rapid impact assessment matrix (RIAM) for Russeifa landfill, Jordan. *Environmental Geology*. 2005;47(5):632-39.
9. Kuitunen M, Jalava K, Hirvonen K. Testing the usability of the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) method for comparison of EIA and SEA results. *Environmental Impact Assessment Review*. 2008;28(4-5):312-20.
10. Pastakia CM, Jensen A. The rapid impact assess-

- ment matrix (RIAM) for EIA. *Environmental Impact Assessment Review*. 1998;18(5):461-82.
11. 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).
  12. Hoveidi H, Pari MA, HosseinVahidi MP, Koulaeian T. Industrial waste management with application of RIAM environmental assessment: a case study on toos industrial state, Mashhad. *Energy Environment*. 2013;4(2):142-49 (in Persian).
  13. Mondal M, Dasgupta B. EIA of municipal solid waste disposal site in Varanasi using RIAM analysis. *Resources, Conservation and Recycling*. 2010;54(9):541-46.
  14. Gholamalifard M, Phillips J, Ghazizade MJ. Evaluation of unmitigated options for municipal waste disposal site in Tehran, Iran using an integrated assessment approach. *Journal of Environmental Planning and Management*. 2017;60(5):792-820.
  15. Eshet T, Baron MG, Shechter M. Exploring benefit transfer: disamenities of waste transfer stations. *Environmental and Resource Economics*. 2007;37(3):521-47.
  16. Stephenson RB. A vision of green: Lewis Mumford's legacy in Portland, Oregon. *Journal of the American Planning Association*. 1999;65(3):259-69.
  17. Stoel Jr TB. Reining in urban sprawl. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*. 1999;41(4):6-11.
  18. Hartig T, Evans GW, Jamner LD, Davis DS, Gärling T. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*. 2003;23(2):109-23.
  19. Öhrström E. Longitudinal surveys on effects of changes in road traffic noise—annoyance, activity disturbances, and psycho-social well-being. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;115(2):719-29.
  20. World Health Organization. *Burden of Disease from Environmental Noise: Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe*. Copenhagen, Denmark: World Health Organization; 2011.
  21. Hilson G. Sustainable development policies in Canada's mining sector: an overview of government and industry efforts. *Environmental Science & Policy*. 2000;3(4):201-11.
  22. Phillips J. The advancement of a mathematical model of sustainable development. *Sustainability Science*. 2010;5(1):127-42.
  23. Phillips J. A quantitative-based evaluation of the environmental impact and sustainability of a proposed onshore wind farm in the United Kingdom. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015;49:1261-70.
  24. Phillips J, Mondal M. Determining the sustainability of options for municipal solid waste disposal in Varanasi, India. *Sustainable Cities and Society*. 2014;10:11-21.
  25. Ostafa Hatami A, Memarian Fard M, Sabour MR. Evaluation of waste source separation in 22 districts of tehran using GIS. *Journal of Geomatics Science and Technology*. 2017;6(3):63-74 (in Persian).
  26. Haq SMA. Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment. *Journal of Environmental Protection*. 2011;2:601-608.
  27. Van Renterghem T, Botteldooren D. View on outdoor vegetation reduces noise annoyance for dwellers near busy roads. *Landscape and Urban Planning*. 2016;148:203-15.



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

Original Article



## Application of rapid impact assessment matrix and sustainability model in environmental impact assessment and operational optimization of solid waste transfer stations in Tehran

A Daryabeigi Zand<sup>1,\*</sup>, A Vaezi Heir<sup>2</sup>

1- Environmental Planning, Education, and Management Department, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Environmental Design Engineering, Environmental Design Engineering Department, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

### ARTICLE INFORMATION:

**Received:** 12 May 2019

**Revised:** 5 August 2019

**Accepted:** 10 August 2019

**Published:** 21 December 2019

**Keywords:** Environmental impact assessment, Waste transfer station, Evaluation matrix, Sustainability model

### \*Corresponding Author:

adzand@ut.ac.ir

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Municipal waste transfer stations (WTS), operate as middle elements in waste collection and transfer to the final disposal site. Besides their benefits in waste transportation cost reduction, WTS can cause negative environmental impacts such as noise, air, and water pollution. Environmental impact assessment is an effective solution to reduce the environmental impacts of WTS. This research was conducted at evaluating the environmental impacts of various options defined for WTS in Tehran using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) analysis method.

**Materials and Methods:** This descriptive-analytical study was performed to assess the environmental impacts of WTS based on field observation and data collection. Comparing was included four options including: continue the current condition of the WTS, three other alternatives considered to be three other alternatives (WTS in open space with the construction of green space) and transfer in enclosed space and with construction of green space and without it. Finally, using the sustainability model, the stability of the options was also measured.

**Results:** Based on the obtained results, the fourth option (indoor loading/unloading along with establishment of green spaces in WTS) as the first priority for the Construction of transfer stations among the other options has the highest score (0.079) in terms of sustainability as well as the adverse environmental impacts. However, the current environmental status of Tehran WTS (first option) has the lowest score (-0.213) in terms of sustainability and the most destructive environmental impacts and found to be the last priority in establishment of transfer stations.

**Conclusion:** Combined use of the RIAM and sustainability model can be a promising and reliable way to evaluate and improve the performance of (WTS).