



استفاده تلفیقی از مدل‌های AHP و TOPSIS در مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شهر لالی)

نویسندگان: مهدی مختاری^۱، فروغ حسینی اصفهانی^۲، علی اکبر بابایی^۳، سید ابوالقاسم میر حسینی^۴

۱. استادیار، مرکز تحقیقات علوم و فن آوریهای محیط زیست، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۲. نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناس ارشد گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات یزد

شماره تماس: ۰۹۳۶۲۱۱۸۴۶۰ Email: f.hosseini90@gmail.com

۳. استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه جندی شاپور اهواز

۴. استادیار گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات یزد

چکیده

مقدمه: انتخاب محل دفن مناسب برای دفع پسماندهای جامد شهری، یکی از پیچیده‌ترین و دشوارترین موارد در مدیریت پسماندها بشمار میرود زیرا باید عوامل و معیارهای متعدد زیست محیطی، فنی و اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی، همزمان مورد توجه و بررسی قرار گیرد. هدف از انجام این مطالعه، انتخاب محل دفن مناسب برای پسماندهای شهری شهر لالی می‌باشد.

روش بررسی: در این تحقیق، برای انتخاب محل دفن بهداشتی از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های AHP و TOPSIS استفاده شد. با در نظر گرفتن ۱۱ معیار و با استفاده از مدل AHP، ۶ ناحیه جهت دفن بهداشتی پسماندها شناسایی شده و سپس این مناطق با استفاده از روش TOPSIS و با استفاده از ۸ معیار جدید که بر اساس مطالعه پروژه‌های مشابه و بازدید میدانی و صحبت با کارشناسان مربوطه تعیین شدند به ترتیب اولویت رتبه بندی شده و در نهایت محل مناسب برای دفن بهداشتی شناسایی گردید.

یافته‌ها: با عنایت به اینکه در این پژوهش از تکنیک AHP، جهت وزن دهی و از مدل TOPSIS که یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد، به منظور رتبه بندی گزینه‌ها استفاده گردید، در نهایت گزینه شماره ۴ (واقع در اراضی ملی روستای خواجه آباد) در رتبه اول قرار گرفت و به عنوان محل دفن پیشنهادی پسماندهای شهر لالی معرفی شد.

نتیجه‌گیری: استفاده ترکیبی از مدل‌های AHP و TOPSIS می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای شناسایی محل‌های دفن بهداشتی در کشورمان مورد توجه قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: پسماند شهری، مکان‌یابی محل دفن، AHP، TOPSIS

طوع بهداشت

دو ماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال چهاردهم

شماره: چهارم

مهر و آبان ۱۳۹۴

شماره مسلسل: ۵۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۲/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۱

توسعه روز افزون مناطق شهری و افزایش بی رویه جمعیت در آنها باعث تولید روز افزون انواع پسماندهای شهری شده است. آنچه امروزه تبدیل به یک دغدغه در محیط زیست شهری گردیده چگونگی دفع پسماندهای شهری است (۱). در دنیای امروز دفن پسماندهای شهری حتی با وجود روشهای مختلف در کاهش و بازیافت آن، امری اجتناب ناپذیر است. دفن غیر بهداشتی و غیر اصولی پسماندهای شهری به ویژه در مناطقی که به لحاظ زیست محیطی و کاربری دارای اهمیت هستند معمولاً دارای عواقب زیان بار و در مواردی جبران ناپذیر می‌باشد. نگاه کلی به محل‌های دفن در ایران نشان می‌دهد که در اغلب موارد محل‌های دفن طبق اصول، معیارها و استانداردهای مکان‌یابی نشده اند به گونه ایی که این مسئله باعث بروز معضلات بهداشتی، زیست محیطی و اجتماعی عمده ایی شده است. در بیشتر موارد مکان‌یابی محل دفن پسماند به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت نگرفته و با روش‌های دیگر نیز بدون در نظر گرفتن معیارهای مربوطه مناسب مکان‌یابی شده است (۲). لذا انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندها، یکی از مراحل مهم در مدیریت آن، محسوب می‌شود (۳، ۱).

در علم تصمیم‌گیری که در آن انتخاب یک گزینه از بین چند گزینه یا اولویت‌بندی گزینه‌ها مطرح است، چند سالی است که روشهای تصمیم‌گیری با شاخص‌های چند گانه، جای خود را باز کرده‌اند. از این میان، روش تحلیل سلسله مراتبی (Analytic Hierarchy Process) بیش از سایر روشها در علم مدیریت مورد استفاده قرار گرفته است. در این تکنیک، مسائل پیچیده بر اساس آثار متقابل آنها



مورد بررسی قرار می‌گیرد و آنها را به شکلی ساده تبدیل کرده به حل آن می‌پردازد. چند سالی است که در مباحث محیط زیست و بالاخص در مکان‌یابی محل دفن بهداشتی در مطالعات مختلف از این مدل، استفاده شده است (۳).

مدل دیگر (TOPSIS: Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) است که اساس آن، بر این مفهوم استوار است که گزینه‌ی انتخابی، باید کم‌ترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن) و بیشترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن) داشته باشد. این مدل به دلیل دارا بودن استدلالی معتبر (که به خوبی منطق انتخاب افراد را تشریح می‌کند) محاسبه ارزش عددی برای بهترین و بدترین گزینه، دارا بودن فرآیند محاسباتی ساده و عملکرد چند وجهی گزینه‌ها در معیارها (حداقل در دو وجه)، مورد توجه واقع شده است. در حقیقت TOPSIS یک روش کاربردی است که گزینه‌ها را با توجه به مقادیر داده‌های آنها در هر معیار و وزن معیارها مورد مقایسه قرار می‌دهد. با توجه به شبیه سازی مقایسه‌ای که توسط زانیاکس و همکارانش انجام شده است، در میان هشت روش گروه مدل‌های جبرانی ارزیابی چندمعیاره، روش TOPSIS دارای کم‌ترین نقص در رتبه بندی گزینه‌ها می‌باشد (۴).

تا به حال مطالعات متعددی جهت انتخاب روش مناسب جهت مکان‌یابی محل دفن بهداشتی انجام شده است. Sener و همکاران، در پژوهشی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره به انتخاب مکان‌های مناسب برای دفن مواد زائد جامد در نزدیکی آنکارا پرداختند. بدین منظور ۱۶ لایه نقشه



در کشور ایران نیز برخی مطالعات در این زمینه انجام گرفته است. Madadi در پایان نامه کارشناسی ارشد خود با استفاده از مدل غربال منطقه‌ای و محلی به مکانیابی و مدیریت محیط زیست محل دفن مواد زائد جامد شهر میانه پرداخت. در این مطالعه ابتدا نقشه‌های مورد نیاز برای بررسی عواملی طبیعی، اقتصادی و کاربری زمین، تهیه شد و مناطق فاقد توان برای احداث محل دفن در روی نقشه حذف گردید. در مرحله بعدی نقشه‌ها با هم ترکیب شده، سپس مطالعات درمقیاس محلی، انجام شد و براساس آن پنج مکان برای دفن مواد زائد جامد شهر میانه شناسایی و پیشنهاد شد. در مرحله آخر نیز برای مقایسه مناطق پیشنهادی، به هریک از معیارهای مورد نظر وزن و امتیاز داده شد. براین اساس، جداولی تهیه گردید که در هر کدام، معیارها در پنج جایگاه وزن‌دهی و امتیازبندی شدند و در نهایت محل مناسب برای احداث محل دفن معرفی شد (۷).

Arbab محلهای دفن پسماندهای شهری هر یک از شهرهای استان تهران را از نظر ویژگی‌هایی نظیر میزان پسماند سالانه، عمق آب زیرزمینی، وسعت، شیب، جنس خاک، پوشش گیاهی و همچنین مسایل و مشکلات محل‌های دفن را مورد بررسی قرارداد. در این پژوهش از روش اولکنو به منظور ارزشیابی محل‌های دفن استفاده شد که در نهایت نتیجه این ارزشیابی نشان داد که ۷۴ درصد از محل‌های دفن در وضعیت خوب، ۱۵ درصد در وضعیت قابل قبول و ۱۱ درصد از آنها در وضعیت غیرقابل قبول هستند (۸). مطالعات مختلف دیگری نیز در زمینه استفاده از AHP در انتخاب محل دفن بهداشتی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه معین الدینی در شهرستان کرج اشاره کرد (۹).

ورودی شامل توپوگرافی مناطق مسکونی (مراکز شهرها و روستاها)، جاده‌ها (بزرگراه‌ها و جاده‌های روستایی)، خطوط راه آهن، فرودگاه، تالابها، زیرساخت‌ها (لوله‌ها و خطوط انتقال نیرو)، شیب، زمین شناسی، کاربری زمین، دشت‌های سیلابی، آبخوان‌ها و آبهای سطحی تهیه شدند و دو روش مختلف آنالیزتصمیم‌گیری چندمعیاره (وزن دهی افزودنی ساده و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی) در یک سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شدند. مقایسه نقشه‌های تولیدشده به وسیله این دو روش نشان داد که هر دو روش نتایج قابل انطباقی داشتند. همچنین بررسیهای میدانی تایید کرد که محل‌های انتخاب شده مطابق با معیارهای موردنظر بودند (۳). Shrivastava در پژوهشی با عنوان مکانیابی محل دفن پسماند در اطراف شهر رانسی با استفاده از GIS و RS با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسلها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آبهای سطحی و عمق آب زیرزمینی، شبکه‌های ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و... با استفاده از این سیستمها و وزن دهی به شاخصها از طریق مقایسات زوجی ۵ محل مجزا در اندازه‌های مختلف را جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب نمود (۵). Sumathi در پژوهشی با استفاده از آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره و آنالیز همپوشانی به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی به انتخاب یک محل دفن مواد زائد جامد جدید پرداخت. فاکتورهای زمین شناسی، منابع آب، کاربری زمین، مناطق حساس، کیفیت هوا و کیفیت آب زیرزمینی. وزنهایی که برای هرمعیار تعیین شد براساس اهمیت نسبی آنها و دسته‌بندی آنها بر طبق میزان اثرات بود نتایج حاصل از استفاده این سیستم در مکانهای مختلف، موثر بودن آنها در فرآیند مکان‌یابی نشان داد (۶).



EPA آمریکا استفاده گردید. در این مطالعه یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به منظور تعیین بهترین مکان‌ها جهت دفن و همچنین رتبه‌بندی گزینه‌ها و جهت انجام مراحل از روش سیستم اطلاعات جغرافیایی برای رویهم‌گذاری لایه استفاده گردید که بدین منظور ابتدا پارامترهای مورد نظر به ۳ دسته پارامترهای زیست محیطی، پارامترهای اقتصادی-اجتماعی و فنی طبقه‌بندی گردیدند سپس فرآیند وزن‌دهی در ۲ مرحله درون لایه‌ای و برون لایه‌ای انجام گرفت. وزن درون لایه‌ای هر معیار بر مبنای فاصله از عوارض و با استفاده از منابع و دستورالعمل‌های مکان‌یابی محل دفن پسماند تعیین شد. وزن برون لایه‌ای هر معیار نیز با استفاده از فرآیند AHP توصیف شده توسط Wang و همکاران و بر مبنای نظرات کارشناسی تعیین شد. در این مطالعه از نرم افزارهای Choice Expert جهت تحلیل مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از تکنیک فرآیند سلسله مراتبی و نرم افزار Arc GIS جهت آنالیزهای GIS و بکارگیری توابع مورد نیاز تحقیق استفاده شد. داده‌ها و نقشه‌های زیر نیز برای ورود به مدل‌ها جمع‌آوری گردیدند:

- نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ محدوده مورد مطالعه
- نقشه زمین‌شناسی محدوده مطالعاتی
- نقشه کاربری محدوده مطالعاتی
- نقشه منابع و قابلیت اراضی محدوده مطالعاتی
- نقشه منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی
- نقشه راه‌های ارتباطی و تقسیمات سیاسی و اداری و غیره
- عکس‌ها و تصاویر ماهواره‌ای گرفته شده از استان خوزستان از Google Earth با قدرت تفکیک ۱ متر

شهرستان لالی با مساحت ۱۴۱۴/۲ کیلومتر مربع در شمال استان خوزستان قرار دارد. این شهرستان دارای آب و هوایی گرم و مرطوب تابستانی و اقلیم زمستانی معتدل و خشک است. میانگین دمای شهرستان ۲۵/۷ درجه میانگین بارندگی سالیانه ۲۸/۱ میلی متر می‌باشد. مسائل و مشکلات مربوط به مدیریت پسماند در شهر لالی نیز در اثر افزایش شدید جمعیت بالاخص مهاجرت روز افزون روستائیان و عشایر به شهر لالی پدیدار گشته است لیکن امکانات جمع‌آوری و دفع پسماند همگام با ازدیاد مقدار پسماند در شهر لالی توسعه نیافته است. متأسفانه بدلیل عدم وجود جایگاه دفن بهداشتی پسماند، پسماندهای جمع‌آوری شده در مکان‌هایی بصورت غیر مجاز ابتدای جاده دره بوری و ابتدای جاده تر از (اطراف روستای بنه سرخی) تنها رهاسازی و تلنبار می‌گردد که این امر باعث ایجاد معضلات و مشکلات بهداشتی و زیست محیطی فراوانی گردیده است. هدف از انجام این مطالعه استفاده از مدل‌های AHP و TOPSIS در مکان‌یابی محل دفن مناسب برای شهرستان لالی می‌باشد.

روش بررسی

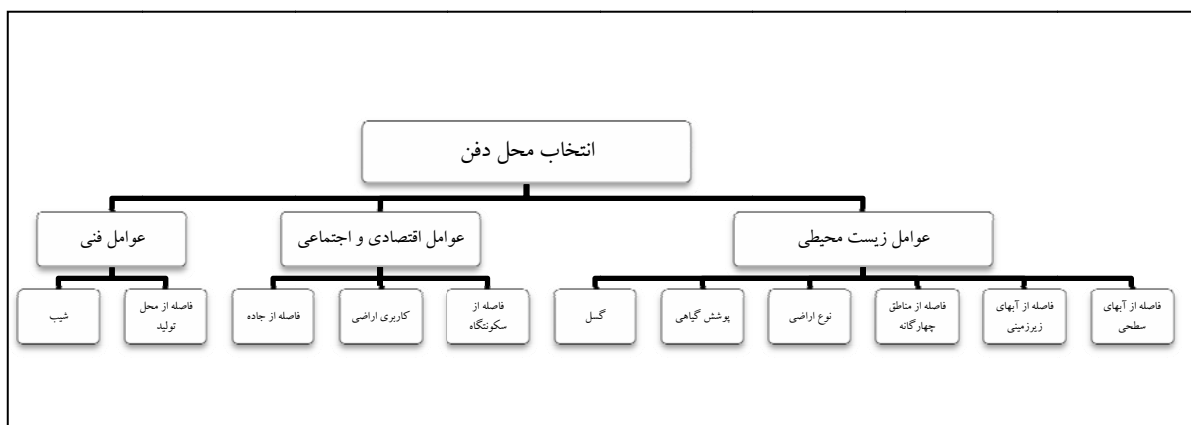
در این تحقیق، ابتدا گردآوری اطلاعات از طریق مطالعه کتب، نشریات، پایانامه‌ها، مقالات، گزارشات کلیه تحقیقاتی که به نحوی به موضوع مرتبط بودند همچنین جستجوی مقالات و کتب لاتین از طریق شبکه جهانی اطلاعات و سایر منابع، صورت گرفت. سپس جهت تعیین معیارهای موثر در مکان‌یابی از دستورالعمل‌های مربوطه شامل دستورالعمل سازمان حفاظت محیط زیست، دستورالعمل سازمان مدیریت و برنامه ریزی ریاست جمهوری و قوانین و مقررات



مطالعاتی، درصد وزن شاخصهای موثر در مکان یابی نسبت به هم مشخص گردید. قطر این ماتریس یک است که نشان دهنده اهمیت یکسان معیارهای برخوردار است. به عنوان مثال اولویت یا اهمیت آب سطحی به آب سطحی، عدد یک است. نیمه راست ماتریس به این شکل تکمیل شده و نیمه چپ معکوس نیمه راست است به اینصورت که اگر اولویت آب های سطحی به شیب ۹ باشد اولویت یا اهمیت شیب زمین به آب های سطحی ۱/۹ خواهد بود (۴).

پس از تعیین وزن هر معیار و وزن نسبی آن نسبت به سایر معیارها، شاخص مناسبت با ضرب نمره معیار در وزن نسبی آن بر اساس رابطه زیر بدست آمد. مکان هایی که نمره بالاتری را به دست آوردند به عنوان محل های انتخابی اولیه معرفی که در مرحله بعد بر اساس روش TOPSIS بهترین محل از میان آنها انتخاب خواهد شد.

هرگاه از AHP به عنوان ابزار تصمیم گیری استفاده شود، برنامه ریز در آغاز باید یک درخت سلسله مراتب مناسبی که بیان کننده مسیر تحت مطالعه است، فراهم کند. AHP اغلب دارای سه سطح سلسله مراتبی است. بنابراین سلسله مراتب تصمیم را درختی که با توجه به مسئله تحت بررسی دارای سطوح متعدد است تعریف می کنند. اختصاصاً سطح اول هر درخت بیان کننده هدف تصمیم گیری است. سطح دوم، شاخصهای تصمیم گیری و سطح آخر هر درخت بیان کننده گزینه هایی است که با همدیگر مقایسه می شوند و برای انتخاب در رقابت با همدیگر هستند مرحله اساسی در این فرآیند، تعیین معیارهایی است که براساس آنها گزینه های رقیب با همدیگر مقایسه میشوند (۱۰، ۱۱). در این مطالعه یازده معیار مطابق با شکل ۱ انتخاب گردید. برای تعیین وزن هر یک از معیارهای یازده گانه، ماتریسی با مقادیر ترجیحات زوجی از ۱ تا ۹ تعیین گردید. سپس با مقایسه دو به دو عناصر ماتریس مربوطه همچنین نظر کارشناسان تیم



شکل ۱: درخت سلسله مراتبی طرح مورد نظر



نقشه‌های ورودی می‌توانند محتوا و خصوصیات متفاوتی داشته باشند لذا نیاز است آن‌ها استاندارد شوند. برای ادغام لایه‌ها از روش روی هم گذاری وزنی استفاده شد. برای انجام روی هم گذاری وزنی پس از ایجاد نقشه‌های اولیه و کمی کردن آن‌ها بر اساس مدل کمی، فرمت نقشه‌ها را از برداری (وکتور) به رستری یا سلولی تغییر داده شد (صورت شبکه‌ای از سلول‌ها که دارای ارزش معادل خصوصیات توصیفی می‌باشند)

جهت تعیین وزن‌های معیار (تأثیر گذاری لایه‌ها نسبت به هم) و همچنین تعیین میزان اهمیت طبقات هر لایه اطلاعاتی (وزن درون لایه‌ای) بر اساس وزن‌های بدست آمده توسط مقایسه زوجی معیارها در محیط نرم افزار تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. در این تحقیق نقشه‌های فاکتورهای راه اصلی و فرعی، محدوده‌های مسکونی، کاربری اراضی، چاه‌های نفت، گسل و سایر عوارض مورد نیاز برای مدلسازی مکان‌یابی مناسب برای دفن پسماند بررسی گردید. برای هر یک از عوارض نام برده شده نقشه فاصله‌ای تهیه گردید. سپس هر یک از نقشه‌ها به چند کلاس طبقه‌بندی شده و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها ارزشی بین صفر (بدترین ارزش) تا ۱۰ (بهترین ارزش) به آن‌ها داده شد.

در مرحله ورود اطلاعات جهت وزن دهی از نرم افزار Expert choice استفاده شد. در این روش وزن هر یک از لایه‌ها در اطلاعات آن لایه ضرب شده و سپس با لایه‌های دیگر جمع می‌شود.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j V_{ij}$$

V_i شاخص مناسب ناحیه (محدوده) i برای محل دفن

W_j اهمیت (وزن) نسبی معیار j

V_{ij} نمره محل i از معیار j

n تعداد کل معیارها

هنگامی که عنصر I و J مقایسه می‌شود، یکی از اعداد بالا به آن اختصاص می‌یابد. در مقایسه‌ی عنصر J یا I ، مقدار معکوس آن عدد اختصاص می‌یابد.

پس از مقایسه زوجی معیارها و وزن‌دهی به معیارهای مورد نظر، جهت تعیین مناطق، از GIS جهت همپوشانی و ساماندهی لایه‌های اطلاعاتی و تلفیق لایه‌ها و کاربری آن در زمینه مکان‌یابی استفاده شد. در این سامانه و در راستای مطالعه مورد نظر ابتدا لایه‌های نقشه‌های منابع به عنوان معیار ارزیابی شناخته شدند. بدین منظور اطلاعات پس از رقومی شدن و ورود به سامانه اطلاعات جغرافیایی به نقشه‌های معیار مبدل گردیدند. ورودی این برنامه تعدادی نقشه‌های رستری از یک منطقه معین که Criteria یا Effect نامیده می‌شوند و جداول توصیفی می‌باشند. بخش مهم این برنامه درخت معیار است که قسمتی برای استاندارد کردن و وزن دهی و تجمع معیارها می‌باشد. در درخت معیار نقشه‌های متعدد ورودی و یا اطلاعات توصیفی ترکیب می‌شوند که این عمل مطابق با قوانین و معیارهای تعریف شده مشخص می‌باشد. خروجی، یک یا چند نقشه از هر منطقه است.



- به دست آوردن ماتریس بی مقیاس موزون (V)

- تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی

بهترین مقادیر برای شاخص‌های مثبت، بزرگ‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی، کوچک‌ترین مقادیر است و بدترین برای شاخص‌های مثبت، کوچک‌ترین مقادیر و برای شاخص‌های منفی بزرگ‌ترین مقادیر است.

- به دست آوردن میزان فاصله‌ی هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی

- تعیین نزدیکی نسبی (CL) یک گزینه به راه حل ایده‌آل

- رتبه بندی گزینه‌ها: هر گزینه‌ای که CL آن بزرگ‌تر باشد، بهتر است و به عنوان بهترین گزینه انتخاب می‌گردد (V).

یافته‌ها

در این مطالعه ابتدا پارامترهای مورد نظر به ۳ دسته پارامترهای زیست محیطی، پارامترهای اقتصادی-اجتماعی و پارامترهای فنی طبقه بندی گردیدند. سپس فرآیند وزن دهی در دو مرحله درون لایه‌ای و برون لایه‌ای انجام گرفت. وزن درون لایه‌ای هر معیار برمبنای فاصله از عوارض و با استفاده از منابع و دستورالعمل‌های مکانیابی محل دفن پسماند تعیین شد که نتایج حاصل از آن در جدول ۱ آمده است.

Result: $(W1S1+W2S2+...+WiSi)$ /

$(W1+W2+...+Wi)$

Wi = وزن لایه‌ها که با استفاده از AHP محاسبه شده است.

Si = لایه‌های نرمال سازی شده

تمامی وزن‌های استخراج شده از نرم افزار EC با طبقه بندی مجدد مقادیرشان بر اساس ۱ تا ۱۰۰ دوباره بازسازی گشته و با چیدن تمامی لایه‌ها و وزنهای مربوطه با اجرای مدل تهیه شده، نتایج مدل، یک فایل رستری خواهد بود که ارزش مکانی هر پیکسل (سلول) در آن مشخص شده است. لازم به یادآوری است که ارزش بالاتر دارای اهمیت بیشتر از نظر دفن پسماند خواهد بود. با تبدیل نتایج حاصل از مدل طبقه بندی شده به وکتور، سایر مشخصات مناطق قابل قبول جهت مکان‌یابی استخراج می‌گردد. در نهایت مناطق استخراج شده، توسط مدل TOPSIS اولویت بندی گردیدند. این مدل، یکی از بهترین مدل‌های تصمیم گیری چند شاخصه است و از آن استفاده‌ی زیادی می‌شود، در این روش نیز m گزینه به وسیله n شاخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص، به طور یکنواخت افزایشی یا کاهششی است. حل مسأله با این روش، مستلزم طی شش گام است (۴):

- کمی کردن و بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم (N)

جدول ۱: وزن‌های نسبی بدست آمده برای معیارهای مکانیابی دفن پسماند

مکان یابی محل دفن	عوامل زیست محیطی	عوامل اقتصادی و اجتماعی	عوامل فنی	وزن برون لایه ای
عوامل زیست محیطی	۱	۳	۵	۰/۶۳۷
عوامل اقتصادی و اجتماعی		۱	۳	۰/۲۵۸
عوامل فنی			۱	۰/۱۰۵



جدول ۲: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل زیست محیطی

عوامل زیست محیطی	فاصله از آبهای سطحی	فاصله از آبهای زیر زمینی	فاصله از مناطق چهارگانه	نوع اراضی	پوشش گیاهی	گسل	وزن برون لایه‌ای
فاصله از آبهای سطحی	۱	۳	۵	۳	۳	۳	۰/۲۳۰
فاصله از آبهای زیر زمینی		۱	۵	۳	۳	۳	۰/۱۵۹
فاصله از مناطق چهارگانه			۱	۱/۳	۱/۳	۳	۰/۰۴۲
نوع اراضی				۱	۳	۳	۰/۱۰۱
پوشش گیاهی					۱	۳	۰/۰۷۰
گسل						۱	۰/۰۳۵

شهری مشخص شدند. به منظور رتبه بندی گزینه‌های تعیین شده از تلفیق روش AHP و TOPSIS استفاده شد. بدین منظور، ۸ شاخص جدید بر اساس مطالعه پروژه‌های مشابه، بازدیدهای میدانی و صحبت با کارشناسان مربوطه تعیین شدند. این شاخص‌ها عبارت بودند از: جهت باد غالب و وجود مراکز جمعیتی در مسیر آن، تخریب چشم انداز، پذیرش عمومی، حجم منابع خاک قرصه، فاصله تا تأسیسات زیربنایی، وسعت منطقه، بکر بودن محیط پذیرنده، وجود معارض. با در نظر گرفتن این شاخصها در مدل TOPSIS، مناطق انتخابی اولویت بندی گردیدند.

با این توصیفات، نقاط با نمره عالی شامل ۶ گزینه مکانی (پهنه) بوده که جهت اولویت بندی توسط مدل TOPSIS و با در نظر گرفتن ۸ معیار ذکر شده استفاده گردیده است و در نهایت محدوده شماره ۴ (واقع در اراضی ملی روستای خواجه آباد) با بزرگترین CL به عنوان بهترین گزینه مکانی انتخاب گردیده است.

بیشترین وزن برون لایه‌ای درمعیارهای زیست محیطی مربوط به فاصله تا آب های سطحی (۰/۴۱۲) و سپس فاصله تا آبهای زیرزمینی (۰/۱۷۱) و کمترین آن مربوط به فاصله تا گسل (۰/۰۷۹) می‌باشد (جدول ۲).

درمعیارهای اقتصادی-اجتماعی مهمترین زیر معیارها به ترتیب عبارت بودند از فاصله از سکونتگاهها (۰/۰۷۱) کاربری اراضی (۰/۰۵۱) و فاصله از جاده (۰/۰۳۸) می‌باشد (جدول ۳).

در معیارهای فنی که شامل زیرمعیارهای شیب زمین و فاصله از محل تولید پسماند می‌باشد؛ زیر معیار شیب با وزن (۰/۰۳۸) دارای وزن بیشتری نسبت به زیرمعیار فاصله از محل تولید پسماند با وزن (۰/۰۲۶) می‌باشد (جدول ۴).

پس از رویهم گذاشتن لایه‌های معیارهای در نظر گرفته شده جهت مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندهای شهری لالی در محیط GIS، ۶ منطقه بعنوان مناسب ترین گزینه‌ها جهت دفن بهداشتی پسماندهای



جدول ۳: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل اقتصادی و اجتماعی

وزن برون لایه‌ای	فاصله از سکونتگاهها	کاربری اراضی	فاصله از جاده	عوامل اقتصادی و اجتماعی
۰/۰۳۵	۱/۳	۱/۳	۱	فاصله از جاده
۰/۰۷۳	۱/۳	۱		کاربری اراضی
۰/۱۵۱	۱			فاصله از سکونتگاهها

جدول ۴: ماتریس مقایسه زوجی زیرمعیارهای عوامل فنی

وزن	فاصله از محل تولید پسماند	شیب	عوامل فنی
۰/۰۲۶	۳	۱	شیب
۰/۰۷۹	۱		فاصله از محل تولید پسماند

جدول ۵: رتبه بندی گزینه‌های دفن بهداشتی پسماند شهری لالی با استفاده از TOPSIS

رتبه	گزینه	میزان CL
۱	گزینه شماره ۴	0.80927
۲	گزینه شماره ۳	0.79405
۳	گزینه شماره ۵	0.46492
۴	گزینه شماره ۶	0.45330
۵	گزینه شماره ۱	0.34187
۶	گزینه شماره ۲	0.34187

بحث و نتیجه گیری

اقتصادی-اجتماعی و این معیارها نسبت به معیارهای فنی براساس مدل

AHP در درخت سلسله مراتبی حائز اهمیت میباشند.

با توجه به حجم زیاد و ماهیت مبهم و غیر عینی داده‌های مورد استفاده در تعیین مکان مناسب دفن بهداشتی و نتایج تحقیق، می‌توان اینگونه بیان کرد، که سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از داده‌های مکانی و غیرمکانی را امکان‌پذیر و تسریع می‌بخشند و یک خروجی (نتیجه) با درجه بالایی از صحت و دقت را در کوتاهترین زمان ممکن امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین به منظور لحاظ کردن ماهیت دقیق بودن یا نبودن تمام پارامترهای موثر در مکان‌یابی دفن بهداشتی پسماندهای شهری، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌تواند توأم با AHP و TOPSIS مورد استفاده قرار گیرد و ترکیبی

با توجه به نتایج حاصله از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در نرم افزار EC، بیشترین میزان محدودیت مکانی محل دفن به ترتیب در نقشه پهنه بندی عمق آب زیرزمینی، فاصله از آبهای سطحی و مناطق مسکونی مشاهده شده است که این خود دلیلی بر اهمیت این معیارها می‌باشد. همچنین با تکیه بر جداول مربوطه و با توجه به وزن برآورد شده برون لایه‌ای معیارها با استفاده از فرآیند AHP نشان می‌دهد که معیارهای زیست محیطی نسبت به معیارهای اقتصادی-اجتماعی و معیارهای فنی وزن بیشتری را به خود گرفته اند که نشان دهنده اهمیت معیارهای زیست محیطی نسبت به سایر معیارها در شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه است. معیارهای زیست محیطی نسبت به معیارهای



و TOPSIS می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای شناسایی محل‌های دفن بهداشتی در کشورمان مورد استفاده قرار گیرد.

جامع از تکنیک‌های موجود را برای حل مسائل تصمیم‌گیری ارائه دهند. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده ترکیبی از مدل‌های AHP

References

- 1- Abdoli M, Municipal solid waste recycling. Tehran university publication, 2005. [Persian]
- 2- Sarvari A, Using remote sensing and GIS for siting Gonbade-kavoos landfill. MS Thesis, Azad university, 2006. [Persian]
- 3- Sener S, et al. Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). J Waste Manag 2010;30(11):2037-46.
- 4- Mahmoodzadeh S, Shahrabi J, Pariazar M, Zaeri MS. Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique. World Academ Sci, Engineer Techno 2007; 333- 338.
- 5- Shrivastava U, Nathawat MS. Selection of potential waste disposal sites around Ranchi Urban Complex using Remote Sensing and GIS techniques. Urban Planning , Map Asia Conference. Tehran-Iran March 2003.
- 6- Sumathi ,VR. U, Natesan & chinomysarkar. GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill. J Waste Manag 2008; 28(11):2146-60.
- 7- Madadi S, Siting and environmental management of Mianeh landfill, MS Thesis, Azad university, 2005. [Persian]
- 8- Arbab P. Environmental Assessment of Tehran landfill sites. MS Thesis, Azad university, 2005. [Persian]
- 9- Moeinoddini M. Using AHP for site selection of Karaj landfill. MS Thesis, Tehran university, 2007. [Persian]
- 10- Ghodsipour SH. Analytical Hierarchy Process. Amirkabir university publication, 2005. [Persian]
- 11- Bunruamkaew K. Murayama Y. Site Suitability Evaluation for Ecotourism Using GIS & AHP: A Case Study of Surat Thani Province, Thailand. Proced Social Behav Sci 2011; 21: 269-278.



Application of AHP and TOPSIS Models for Site Selection of Municipal Solid Waste Landfill (Case Study: Lali City)

Mokhtari M (Ph.D)¹, Hosseini F (MSc)², Babae AA (Ph.D)³, Mirhoseini SA (Ph.D)⁴

1. Assistant Professor, Environmental Science and Technology Research Center, Department of Environmental Health Engineering, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2. Corresponding Author: MS.c Student in Environmental Pollution, Science and Research Branch, Yazd Islamic Azad University
3. Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences
4. Assistant Professor, Department of Environment, Science and Research Branch, Yazd Islamic Azad University

Abstract

Introduction: Selecting an appropriate landfill site is regarded as one of the most complicated and most difficult stages in the solid waste management, since a great number of environmental, technical, economical, social, and cultural factors should be taken into consideration simultaneously. Therefore, this study aimed to select a suitable landfill site for Municipal Solid Waste (MSW) of Lali city.

Methods: AHP and TOPSIS models as well as Geographic Information Systems (GIS) were used in regard with selecting a landfill site. Six regions were identified as landfills taking 11 criteria into account in AHP model. Then, TOPSIS model was utilized in order to rank the landfills based on their priority. The best landfill site option was selected with considering 8 new criteria which were determined from similar studies, field visits and experts' ideas.

Results: Since AHP was used for weighting and TOPSIS (a multi-criteria decision making method) was applied for ranking the selected options. Finally, option 4 (located in Khaje Abad village) could obtain the first rank and was introduced as the MSW landfill site of Lali city.

Conclusion: The study findings revealed that consolidated use of AHP model and TOPSIS model could be perceived as an appropriate method in order to identify the MSW landfill site.

Keywords: MSW, Landfill site selection, AHP, TOPSIS