مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله‌های جامد شهری اهواز با استفاده از نرم افزار و مدل Visual PROMETHEE و نرم افزار Arc Gis

سیروس قنبری[۱]، محسن شایان[۲*]، اکبر دهبان نژادیان[۳]

[۱] استادیار، گروه جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

[۲] دانشجوی دکتری برنامه ریزی روستایی ، دانشگاه سیستان و بلوچستان

[۳] کارشناس ارشد جغرافیا وبرنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۴/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۶/۲۵

چکیده

انتخاب محل دفن پسماندها یکی از مراحل مهم در مدیریت پسماندهای جامد شهری می باشد و با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی، اقتصادی واکولوژیکی پسماندها، انتخاب محل دفن باید با دقت و طی یک فرایند علمی صورت گیرد. اصول بهداشت و بهسازی محیط، در هر شهری ایجاب می کند که زباله ها در حداقل زمان ممکن، از منازل و محیط زندگی انسان دور شده و در اسرع وقت دفع گردند. با افزایش تولید روزانه زباله، لزوم تعیین مکانی مناسب برای دفن بهداشتی زباله های شهری در شهر اهواز بیش از بیش آشکار شده است. انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی زباله، مستلزم در نظر گرفتن عوامل و معیارهای متعددی (معیارهای فاصله از فرودگاه، فاصله از گسل، فاصله از شهر، فاصله از رودخانه، فاصله از شهر، نزدیکی به کاربری اراضی، جنس خاک، جهت باد، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از آبهای زیر زمینی و فاصله از راههای ارتباطی) است. هدف این تحقیق مکان‌یابی بهینه دفن زباله شهر اهوازبا استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم افزار و مدل Visual PROMETHEE است. روش پژوهش توصیفی و تحلیلی است که در بخش توصیفی به مطالعه اسنادی و کتابخانه ای پرداخته شده است و در بخش تحلیلی، با بررسی عوامل موثر در مکان یابی دفن زباله ها در محیط نرم افزاری Visual PROMETHEE به بررسی داده های خام و سپس برای تجزیه و تحلیل نهایی وارد محیط Arc GIs شده است . نتایج تحقیق نشان می دهد با توجه به اهمیت تمامی معیارها، بهترین مکان پیشنهادی برای دفن بهداشتی زباله ها در شهر اهواز، شرق و تا حدودی شمال شرق این شهر می باشد که این مکان‌ها از استانداردهای لازم برای تحقق این امر برخوردارند.

کلید واژه‌ها: زباله، مکانیابی، Arc GIs، Visual PROMETHEE، شهر اهواز

* نویسنده عهده دار مکاتبات: mshzarindasht@yahoo.com

مقدمه

امروزه مسایل زیست محیطی چالش برانگیزترین حوزه توسعه پایدار را تشکیل می دهد (بابایی اقدم و همکاران، ۱۳۹۳: ٤٦). رویکردهای جدید برای طراحی، برنامه ریزی و مدیریت مناطق شهری به آگاهی ما از علت ها، گاه شناسی و تاثیرات فرایندهای شهرسازی و عوامل مشتق از آن ها وابسته خواهد شد (حجاری، ۱۳۹٤: ۱۰٦). افزایش جمعیت شهری و بویژه الگوی تغییر مصرف در دهه های اخیر سبب شده که که حجم سرانه زباله تولیدی افزایش چشمگیری داشته باشد (یمانی و علیزاده، ۱۳۹٤: ۸۰). افزایش جمعیت جهان و شهرنشینی، مقامات شهری را برای مدیریت پسماندهای جامد شهری به چالش کشیده است (نیکزاد و همکاران، ۱۳۹۳: ٤۲۲). توسعه شتابان شهرنشینی با پیامدهای اجتماعی اقتصادی، فضایی و زیست محیطی فراوانی همراه بوده است (علی اکبری و جمال لیوانی، ۱۳۹۰: ۹٦). رشد روزافزون جمعیت و افزایش شهرنشینی در کنار کاهش منابع تجدیدناپذیر و قرار گرفتن این منابع در معرض ضایعات سمی و خطرناک از بزرگترین مشکلات محیط زیست می‌باشد که جهت حفظ زندگی انسانها باید این معضلات بر طرف شوند (بنی اسد و همکاران، ۱۳۹۲: ٤۲). افزایش روزمره تولید مواد زائد شهری یکی ازمهمترین عوامل تهدید کننده سلامت و محیط زیست جهانی است (معین الدینی و همکاران، ۱۳۹۰: ٤۸٤) این مساله در کنار فقدان سیاست‌گذاری‌ها و ارزیابی عملکردهای شهری براساس طرح آمایش سرزمین و تداوم تخلیه مواد زائد به محیط از جمله عوامل بحران زایی است که محیط‌زیست انسان‌ها را درمعرض خطر قرارداده است (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۳٤). زباله‌های جامد در شهرها ازنتایج طبیعی فعالیت های انسانی است (Suman Paul, 2012: 74). مکانیابی دفن زباله‌های شهری فرایندی پیچیده است که شامل پارامترهای اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی، فنی همچنین قوانین دولتی می‌شود. همچنین نیازمند پردازش حجم عظیمی از داده‌های فضایی است (حجازی، ۱۳۹٤: ۱۰٦). فرایند مکانیابی، باتکیه بر اطلاعات کاملی از سرزمین انجام می‌شود تا اطمینان حاصل شود که استقرار محل دفن به‌خوبی صورت گرفته است. از سوی دیگر نحوه به‌کاربردن این اطلاعات و نحوه تصمیم‌گیری در انتخاب محل دفن، موضوع مهم و دارای اهمیت فراوان است (حجازی و همتی، ۱۳۹۵: ۷٤). عدم توجه به مطالعات ژئومورفولوژیکی در فرآیند برنامه‌ریزی شهری بخصوص در امر مکانیابی دفن زباله مشکلاتی مانند سیل‌گیری، نفوذ شیرابه در آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی، قرارگیری بر اراضی ناپایدار و بروز مشکلات ریزش، خزش و غیره را به دنبال دارد (یمانی و علیزاده، ۱۳۹٤: ۸۰). در میان شهرهای جنوبی بویژه مراکز بزرگ جمعیتی مانند اهواز بدلیل محدودیت‌های طبیعی و نیز عدم وجود برنامه‌های اصولی با معضل بزرگ دفن اصولی مواد زاید جامد شهری روبرو می‌باشند در شهر اهواز بدلیل تماس مستقیم زباله‌های دفن شده با آب‌های زیرزمینی و انتقال شیرابه به منابع آب و نیز بازیافت غیر اصولی زباله، انجام مطالعات مکان یابی و طراحی مدفن بهداشتی، مهندسی زباله شهر اهواز به عنوان یک ضرورت با اولویت بسیار زیاد در دستور کار قرار گرفته است. هدف نهایی این تحقیق، ارزیابی تناسب منطقه مورد مطالعه، به منظور تعیین مکان بهینه جهت دفن بهداشتی زباله‌های شهری و پیشنهاد رویه مدیریت مطلوب دفع پسماندهای جامد شهر اهواز می‌باشد.

در زمینه مکان یابی دفن زباله‌های شهری مطالعاتی بدینگونه انجام گرفته است:

حجازی و همتی (۱۳۹۵) به بررسی مکان یابی دفن بهینه زباله روستای لیقوان بااستفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه (ANP) پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مناطق کاملا مناسب ۲۳/۹۸ درصد از میزان مساحت منطقه و نا مناسب ۲۱/۵٤ درصد از میزان مساحت منطقه مورد نظر را به خود اختصاص داده است. عرب عامری و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی کاربرد شبکه عصبی پرسپرتون چندلایه (MLP) در مکان یابی دفن پسماند جامد شهری با تاکید بر خصوصیات هیدروژئومورفیک فریدون شهر پرداختند و درنهایت پس از تعیین بهترین ساختار شبکه مدل اجرا و منطقه مورد مطالعه به ۵ کلاس خیلی مساعد، مساعد، نسبتامساعد، نامساعد و خیلی نامساعد طبقه‌بندی شد. بهترین دقت مدل ۰/۹۹به دست آمد که بیانگر کارایی بالای پسپترون چندلایه بزای پهنه‌بندی است. یمانی و علیزاده (۱۳۹٤) به بررسی مکانیابی بهینه دفن زباله های جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداختند به چنین نتیجه گرفتند که کـه نواحی کاملا مناسب برای دفن زباله در قسمت شرقی و جنوبی منطقه در حوالی روستای محمد آباد افشار و نواحی کاملاً نامناسب برای دفن زباله ناحیه غربی منطقه به دلیل قرارگیری نواحی جمعیتی و کشاورزی و عمق کم آب زیر زمینی (۷ تا ۳۲ متر) در این قسمت از منطقه می‌باشد. رضویان و همکاران (۱۳۹٤) به بررسی مکانیابی محل دفن پسماند جامد شهر اردبیل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مکان‌یابی محل دفن زباله فعلی مطابق با استانداردها نامناسب است؛ بنابراین مکان بهینه جهت جانمایی محل دفن پسماند در ۳۲ کیلومتری جنوبغربی شهر اردبیل پیشنهاد شد.رنجبر و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی پهنه‌بندی و مکان یابی دفن پسماندهای شهر تبریز پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که دفن پسماندهای شهری در کلان شهر تبریز باتوجه به وضعیت آب های زیر زمینی و سازندهای زمین‌شناسی آن چندان مطلوب نبوده و نیاز به بازیافت زباله از طریق احداث کارخانه کمپوست احساس می شود.بنی اسد و همکاران (۱۳۹۲) به تعیین مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی پرداختند که پس از اولویت بندی فاکتورها به روش تحلیل سلسله مراتبی و تلفیق آن‌ها در نرم‌افزار ArcGIS و نقشه‌هایی که براساس مدل منطق فازی ترکیب شدند، مناطق مناسب دارای تمام شرایط لازم انتخاب و پیشنهاد گردید.

افضلی و همکاران (۲۰۱٤) پژوهشی با عنوان انتخاب سایت دفن زباله بین شهری با استفاده از فرایند تحلیل شبکه (ANP) را جهت انتخاب مکان بهینه دفن زباله شهر خمینی شهر و شش شهر مجاور آن با جمعیتی بالغ بر نیم میلیون نفر انجام داده‌اند. ایشان در پژوهش خود ترکیبی از روش‌های منطق بولی، فازی و فرایند تحلیل شبکه (ANP) را برای اولویت بندی معیارهای مرتبط، استانداردسازی لایه‌ها و در نتیجه انتخاب مکان بهینه دفن زباله مورد استفاده قرار داده اند. پینار یال و آغگون (۲۰۱۳) تحقیقی با عنوان انتخاب محل دفن زباله و طراحی سایت دفن خطی برای آنکارا جهت مکانیابی سایت دفن زباله با استفاده از مدل تصمیم گیری چند معیاره به انجام رسانده‌اند. ایشان در تحقیق خود برای تعیین ضریب اهمیت معیارها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، جهت تحلیل کارتوگرافیکی از نرم‌افزارهای ساج و انتخاب بهترین گزینه از روش اولویت‌بندی شباهت به راه‌حل ایده آل (تاپسیس) استفاده کرده اند. معیارهای مورد استفاده در پژوهش یادشده عبارت بودند از: فاصله از سکونتگاه‌ها، شیب، نزدیکی به جاده ها، زمین‌شناسی، در دسترس بودن و نزدیکی محل دفن زباله به مواد مهار قابلیت کشاورزی خاک، فرسایش، پوشش گیاهی و غیره. داتا (۲۰۱۲) در مقاله‌ای با عنوان ژئوتکنولوژی ابزاری برای کنترل زیست‌محیطی سایت‌های دفن‌زباله

که نتیجه تحقیقات بیست ساله نویسنده در ارتباط با ژئوتکنولوژی زیست‌محیطی در هند بوده است. نقش ژئوتکنولوژی را در طراحی اقدامات کنترل خطرات زیست‌محیطی سایت‌های دفن زباله، از جمله شیرابه‌های زباله‌ها و گازهای انتشار یافته متذکر شده است. صهناز و همکاران (۲۰۱۰) در ترکیه با استفاده از ترکیب AHP و GIS به بررسی مکان مناسب برای دفن زباله پرداختند. آنها در این کار از ۹ لایه اطلاعاتی استفاده کردند و در نهایت براساس این اطلاعات منطقه مورد مطالعه را به ٤ طبقه مناسب، متوسط، نامناسب و خیلی نامناسب طبقه‌بندی کردند. نیشانث و همکاران (۲۰۱۰) در کشور هند اقدام به مکانیابی دفن زباله با استفاده از GIS و RS نمودند آنها در مطالعه خود علاوه بر GIS از تصاویر ماهوارهای نیز استفاده کردند و اعلام کردند که GIS وسیله‌ای خوب و عالی برای آنالیز و بررسی موجودیت محیط زیست می‌باشد و RS در فراهم کردن نگاهی مختصر به یک منطقه بزرگ بسیار کارآمد است.

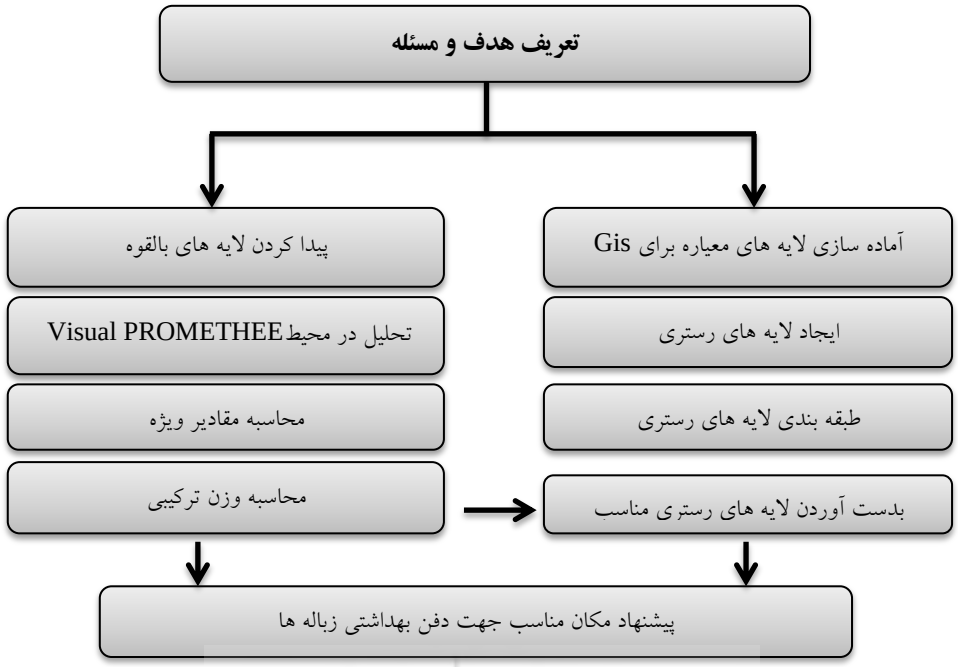
مکان‌یابی در علوم مربوط به زمین، عملیاتی است که طی آن فرد متخصص با ارائه نیازها، اهداف و اطلاعات وضع موجود به دیگر کارشناسان، نظیر ترافیک، اقتصاد، جامعه‌شناسی، روانشناسی، جغرافیا، زمین‌شناسی، هواشناسی، زیست‌شناسی و جمع‌بندی آنها در قالب نظرات و اهداف خود در پی دستیابی به بهترین انتخاب از انتخاب‌های موجود برای کاربری موردنظر است. مکان‌یابی بهینه و مناسب، زمانی امکان‌پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکانیابی با توجه به اولویتها برقرار سازد (یمانی و علیزاده، ۱۳۹٤: ۸۲). دفن بهداشتی مواد زاید مقوله‌ای است دارای مراحل دقیق اعم از انتخاب مکان، آماده سازی آن و بهره‌برداری از محل که هر کدام نیاز به انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح دارند. در صورتی که عملیات دفن بهداشتی پسماندها، فرآیندی است با مراحل حساس و نیازمند دقت نظر و مطالعات تخصصی و طراحی در مکانیابی آماده سازی و اعمال مدیریت صحیح در مرحله بهره برداری می باشد (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۷۰). محیط‌های شهری مهمترین بستر زندگی برای بخش اعظم جمعیت در حال افزایش دنیاست. رشد جمعیت، توسعه شهرنشینی و تغییر در روش و نگرش زندگی مردم مشکلات بسیاری را در شهرهای بزرگ پدید آورده است (کرم و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۸). با پیدایش کلانشهرها و متعاقب آن افزایش میزان زائدات و زباله‌های شهری، علاوه بر افزودن بر مشکلات شهری، تهدیدی جدی برای محیطزیست و بهداشت افراد جامعه است. تولید و مصرف انبوه مواد که حاصل انقلاب صنعتی و تکنولوژی جدید است؛ الگو و شیوه زندگی انسان‌ها را دگرگون کرده و علاوه بر افزایش تولید زباله، ترکیب و نوع زباله‌های تولیدی را نیز تغییر داده و بر حجم انواع پسماندها افزوده است (عمرانی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱٤۸– ۱٤۷). در چنین شرایطی جهت مقابله با آثار سوء زباله‌های تولیدی، باید راهکار مناسبی را اتخاذ کرد که از جمله این راهکارها انتخاب مکان مناسب برای دفن مواد زائد جامد شهری است که مهمترین عامل در دفع بهداشتی مواد محسوب می‌شود (رضویان و همکاران، ۱۳۹٤: ٦۸–٦۷). مکانیابی و مدیریت صحیح محل دفن‌زباله به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود، به گونه ایی که یافتن محل مناسب برای این مهم از ضروریات طرح‌های توسعه شهری جهت نیل به توسعه پایدار است (رامشت و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۲۰). محل‌های دفن پسماندها نیز به دلیل آنکه در معرض عوامل فیزیکی و بیولوژیکی محیط قرار دارند، در طی زمان دچار تغییراتی می‌شوند که از جمله این تغییرات میتوان به تولید شیرابه و نفوذ آن به لایه‌های تحتانی خاک،

آلودگی آب زیرزمینی، تولید و انتشار گازهای ناشی از تجزیه پسماند مانند متان و دی اکسیدکربن و در نهایت نشست محل اشاره کرد (عابدینزاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۶). فقدان توجه به مسائل زیست محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به عنوان یک دشمن پنهان، محیطزیست محل دفن و همچنین زیستگاه‌های انسانی مجاور آن را مورد تهدید قرار داده و زیان‌های جبران‌ناپذیری را به محیط طبیعی و جوامع انسانی وارد می‌کند. جهت اجتناب از خطرات بالقوه ناشی از مواد زائد شهری باید به مدیریت محیطزیستی محل دفن زباله توجه کرده و در مکان‌یابی آن پارامترهای محیطزیستی را درنظر گرفت. با توجه به موارد یادشده و جهت دوری از آثار سوء محل دفن زباله، ملزم به رعایت اصولی در مکان‌یابی‌ها خواهیم بود. در حقیقت محل مورد نظر باید در جایی باشد که سبب آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی نگردد، زمین کافی به نسبت مسطح با خاک غیرقابل استفاده موجود باشد، تأثیر منفی بر چشم انداز و اکولوژی منطقه نداشته باشد، وزش باد، بو و آلودگی آن را به فضای شهر انتقال ندهد، عدم تجاوز به حریم شهرهای دیگر و... از جمله عوامل دیگری هستند که در انتخاب این نوع مکان‌ها نقش دارند (رضویان و همکاران، ۱۳۹٤: ٦٨-٦٧).

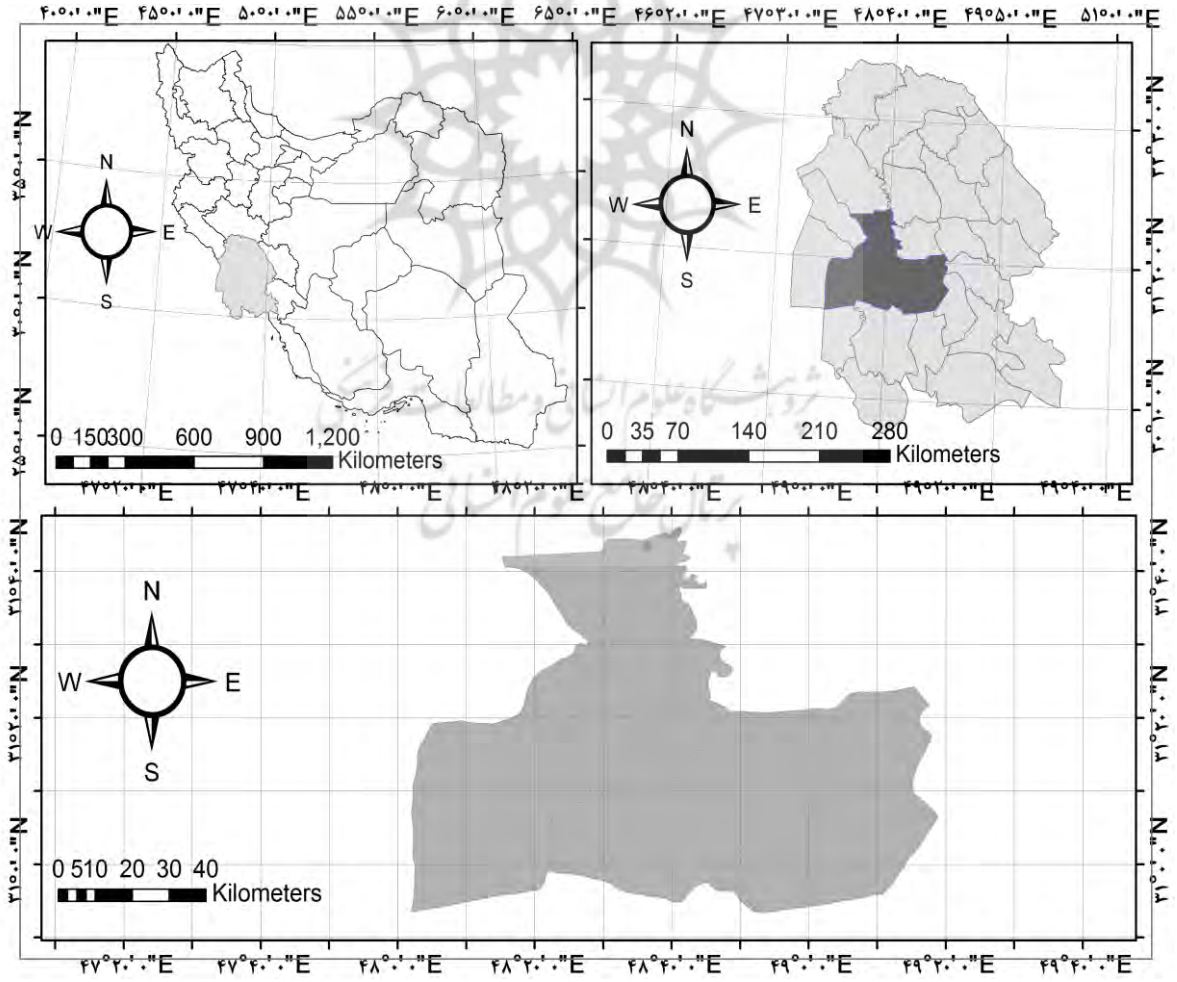
روش پژوهش

روش پژوهش توصیفی و تحلیلی است. در بخش توصیفی به مطالعه اسنادی و کتابخانه ای پرداخته شده است. در بخش تحلیلی، با بررسی عوامل موثر در مکان‌یابی دفن زباله‌ها در محیط نرم افزاری Visual PROMETHEE به بررسی داده های خام و سپس برای تجزیه و تحلیل نهایی وارد محیط Arc GIs شدهاست. از ترکیب لایه‌های ذکر شده به نتیجه نهایی جهت پیشبرد اهدافمان استفاده کرده‌ایم. شاخص‌های به کار رفته در این پژوهش شامل مسکونی، رودخانه، باد، آب زیر زمینی، خاک، کاربری اراضی، شهر، گسل و فرودگاه می‌باشد. در ابتدا نمودار شماره یک مدل مفهومی فرایند پژوهش بکار رفته را نشان می‌دهد.

شهر اهواز به عنوان یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز شهرستان اهواز و استان خوزستان از نظر جغرافیایی در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ٤٨ درجه و ٤٠ دقیقه طول شرقی در جلگه‌ای با ارتفاع ۱۸ متر از سمت دریا قرار گرفته است. این شهر با مساحت ۲۲۰ کیلومتر مربع دومین شهر وسیع ایران پس از تهران می‌باشد. شهر اهواز از سمت شمال به شهرهای شیبان، ویس، ملاثانی، دزفول و شوش، از شرق به شهرستان رامهرمز، از غرب به شهر حمیدیه و دشت آزادگان و از سمت جنوب به شهرهای شادگان، بندر ماهشهر، خرمشهر و آبادان محدود می‌گردد. وسعت شهر اهواز در محدوده قانونی شهری ۲۲۲ کیلومتر مربع، در محدوده خدماتی ۳۰۰ کیلومتر مربع و در محدوده استحفاظی ۸۹۵ کیلومتر مربع. این شهر دارای هشت منطقه شهرداری است که هر یک دارای سه یا چهار ناحیه می‌باشد (سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸٤: ۳). بر اساس آمار سال ۱۳۹۰ شهر اهواز در محدوده مصوب استانداری دارای ۱۱۱۲۰۲۱ نفر و در محدوده خدمات شهری شهرداری دارای ۱۲۱۰٦۱۸ نفر جمعیت بوده است (معاونت برنامه ریزی و توسعه، ۱۳۹۱: ۲۵). نقشه شماره ۱ بیانگر محدوده جغرافیایی شهر اهواز می‌باشد.



شکل ۱ : مدل مفهومی فرایند پژوهش منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی شهر اهواز ترسیم : نگارندگان،۱۳۹۵

یافته‌های پژوهش

تحلیل داده‌ها در ساختارمدل PROMETHEE و نرم افزار Visual PROMETHEE

روش پشتیبانی تصمیم‌گیری PROMETHEE را دو بلژیکی به نام‌های «ژان پی‌یر برنر» و «برتراند مارسکال» در دهه ۱۹۸۰ ارائه دادند(مومنی،۱۳۹۰:۱۶۹). روش PROMETHEE یکی از روشهای نونارتبه ای است که برای رتبه بندی مجموعه ای متناهی ازگزینه ها درمیان معیارهای بیشتر متناقض استفاده می شود. درواقع این مدل طراحی شده است تا مسائل چند معیاره را حل کند (فیروزی و همکاران، ۱۱۳:۱۳۹۳). این روش در زمره تکنیک‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری چند شاخصه[1] می‌باشد که باعث تحول در روش‌های رتبه‌بندی شده است روش‌های PROMETHEE به صورت چند تصمیم‌گیرنده عمل می‌کنند. ترکیب این روش‌ها با روش‌هایی مانند GAIA، ابزار مفیدی را برای تحلیل ارتباط میان شاخص‌ها و تصمیم‌گیرندگان ایجاد می‌کند و شکاف زمانی تا هنگام توافق بر سه تصمیم را از بین می‌برد(نصیری وهمکاران،۱۳۹۰: ۱۱۲). مدل‌های گوناگونی از این روش برای بررسی مسائل تصمیم‌گیری ارا ئه شده است که از جمله آنها می‌توان PROMETHEE I (برای رتبه بندی جزی گزینه‌ها)، PROMETHEE II (برای رتبه بندی کامل گزینه‌ها)، PROMETHEE III (برای رتبه بندی برمبنای بازه پایدار)، PROMETHEE IV (برای حالات پیوسته)، PROMETHEE V (برای حل مسائل تصمیم‌گیری با محدودیت‌ها)، PROMETHEE VI که با توسعه ابزار آنالیز حساسیت از آن یاد می‌شود (آل شیخ، ۱۰۵:۱۳۹۰). در این مدل رتبه‌بندی گزینه‌ها با مقایسه زوجی گزینه‌ها در هرشاخص، انجام می‌شود. مقایسه برپایه یک تابع برتری ازپیش تعریف شده با دامنه‌ی $[0,+1]$ اندازه‌گیری می‌شود تابع برتری P، برای مقایسه دوگزینه a وb ازنظرشاخص j به گونه‌ی زیر می‌باشد (مومنی وشریف سلیم،۱۳۹۰:۱۷۰-۱۸۹):

$$P_j(a,b) = P_J\left[d_j(a,b)\right]$$

گام ۱: درگام نخست باید برپایه رابطه‌ی $(a,b) = f_j(a) - f_j(b)$ تفاوت هریک از گزینه‌ها را درهریک از شاخص‌ها نسبت به یکدیگر بدست آورد.

گام ۲: میزان برتری هرگزینه با گزینه های دیگر:پس ازمحاسبه میزان تفاوت گزینه ها با یکدیگر،مقدار$P_j(a,b)$ به دست خواهد آمد.

گام ۳: میزان مجموع موزون برتری گزینه ها:

$$\pi(a,b) = \sum_{j=1}^{k} w_j\, p_j\,(a,b)\ , \qquad (\sum_{j=1}^{k} w \quad = 1)$$

گام ٤: بدست آوردن جریان رتبه بندی مثبت ومنفی :رتبه بندی گزینه هارامی توان با جریان مثبت یا جریان منفی رتبه بندی کرد.

جریان رتبه‌بندی مثبت یاجریان خروجی:این جریان نشان می‌دهد که گزینه a چقدربرگزینه دیگراولویت دارد.بزرگترین $\phi^+(a)$ به معنای بهترین گزینه است.

[1] MADAM or MADA

$$\phi^{+}(a) = \frac{1}{n-1}\sum_{x \in A} \pi = (a, x)$$

جدول۱: تفاوت هریک ازگزینه‌ها نسبت به شاخص‌های درنظرگرفته شده

Scnario1	فرودگاه	گسل	شهر	کاربری	خاک	دسترسی	آب زیرزمینی	باد	رودخانه	مسکونی
unit	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	▭	●	◆
Cluster/grup										
prefernces										
Min/max	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
weight	7.32	4.88	12.20	9.75	12.20	4.88	9.76	4.88	7.32	9.76
Preference Fn	usual	usual	usual	usual	usual	usual	usual	usual	usual	usual
thresholds	absulute	absulute	absulute	absulute	absulute	absulute	absulute	absulute	absulute	absulute
-Q:indifference	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
-p: Preference	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
-s:Gaussian	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a	N/a
statistices										
minimum	3	3	4	3	3	4	3	2	4	3
maximum	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
averag	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
Standard Dve.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M1	3	5	6	4	6	5	6	5	4	6
M2	4	4	5	5	4	6	6	4	4	6
M3	6	4	5	5	5	5	6	5	5	5
M4	5	4	6	5	5	4	5	4	6	5
M5	4	6	5	6	3	6	4	5	5	7
M6	6	3	4	4	5	6	5	3	5	5
M7	4	5	5	6	3	5	5	2	6	3
M8	4	4	4	3	4	5	5	5	4	6
M9	5	6	5	6	4	6	3	6	5	6
M10	4	5	5	4	6	5	6	5	6	5

منبع:یافته های تحقیق، ۱۳۹۵

جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان ورودی:این جریان نشان می‌دهد که گزینه‌های دیگر تاچه میزان برگزینه a اولویت دارند.کوچک‌ترین $\phi^{-}(a)$ نشان دهنده بهترین گزینه است.

$$\phi^{-}(a) = \frac{1}{n-1}\sum_{x \in A} \pi = (a, x)$$

گام ۵: بدست آوردن جریان خالص رتبه بندی:

این جریان توازن میان جریان رتبه بندی مثبت و منفی است.جریان خالص بالاترنشان دهنده ی گزینه برتراست.

$$\phi(a) = \phi^{+}(a) - \phi^{-}(a)$$

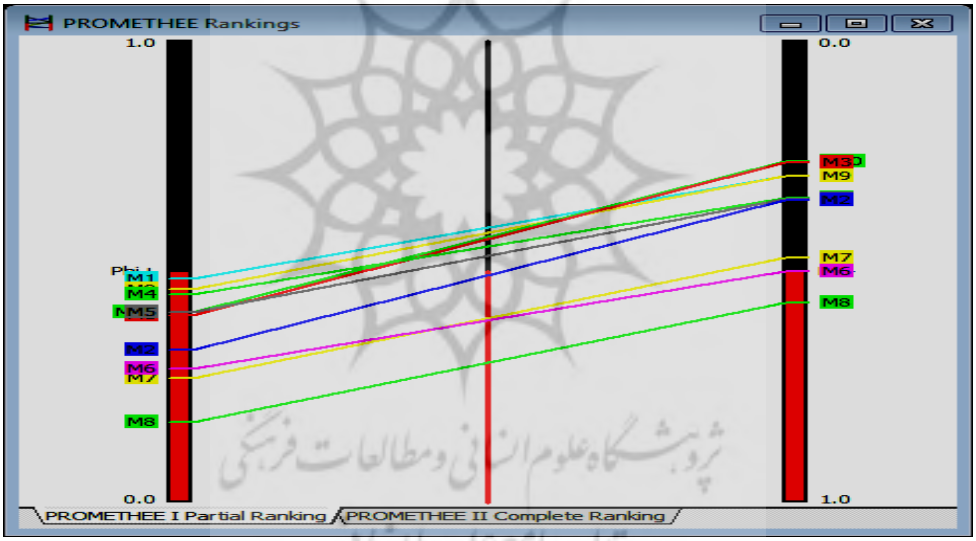
گام ٦: اولویت‌بندی کامل PROMETHEE II

در این روش، بین جریان‌های طبقه‌بندی بیرونی مثبت و منفی، تعادل ایجاد می‌شود. جریان خالص بیانگر گزینه بهتر است.

جدول ۲ : بدست آوردن جریان خالص رتبه بندی بین گزینه ها

	PHI+	PHI-	PHI
M1	۰/٤٨٣٧	۰/۲۹٤۱	۰/۱۸۹٥
M2	۰/۳۳۰۱	۰/۳٤٦٤	-۰/۰۱٦۳
M3	۰/٤۰٥۲	۰/۲٦٤۷	۰/۱٤۰٥
M4	۰/٤٥۱۰	۰/۳۳۹۹	۰/۱۱۱۱
M5	۰/٤۱۱۸	۰/۳٤۳۱	۰/۰٦۸٦
M6	۰/۲۸۷٦	۰/٥۰۰۰	-۰/۲۱۲٤
M7	۰/۲٦۸۰	۰/٤۷۰٦	-۰/۲۰۲٦
M8	۰/۱۷۳۲	۰/٥٦۳٦	-۰/۳۹٥٤
M9	۰/٤٦۰۸	۰/۲۹٤۱	۰/۱٦٦۷
M10	۰/٤۱۱۸	۰/۲٦۱٤	۰/۱٥۰۳

منبع:یافته های پژوهش، ۱۳۹٥

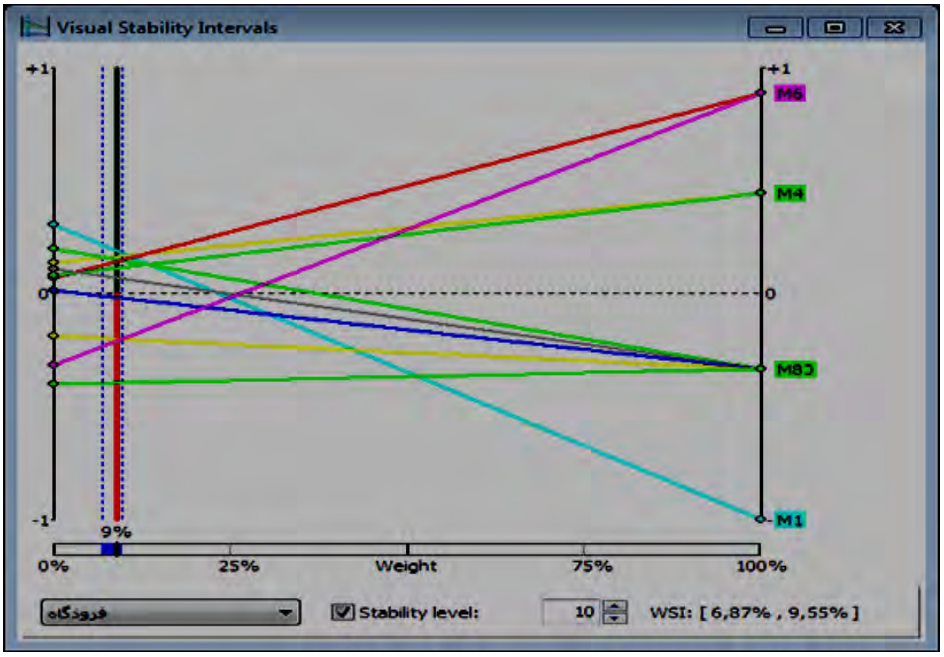


شکل ۳ : نمایش تعادل بین جریان‌های طبقه بندی بیرونی **منبع:یافته های پژوهش،۱۳۹٥**

اولویت‌بندی کامل گزینه‌ها (PROMETHEE II) به صورت زیر تعریف می‌شود وتعین روابط برتری (P) و اولویت بندی جزئی گزینه ها (I) ، PROMETHEE I (آل شیخ، ۱۳۹۰:۱۰۷).

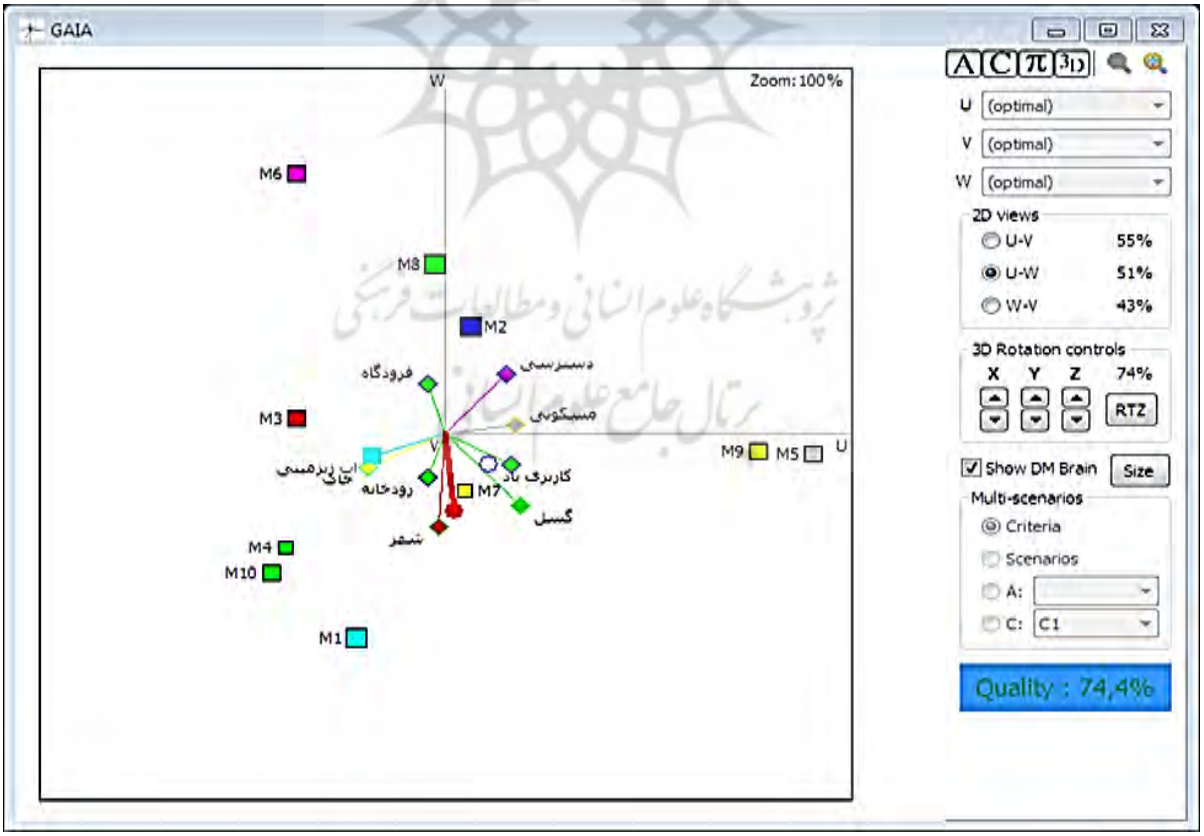
$$\begin{cases} aP^{II}b & \text{iff} \quad (a) > (b) \\ aI^{II}b & \text{iff} \quad (a) = (b) \end{cases}$$

گام ۷: PROMETHEE VI (آنالیزحساسیت)



شکل ٤ : آنالیز حساسیت بین گزینه ها **منبع:یافته های پژوهش، ۱۳۹۵**

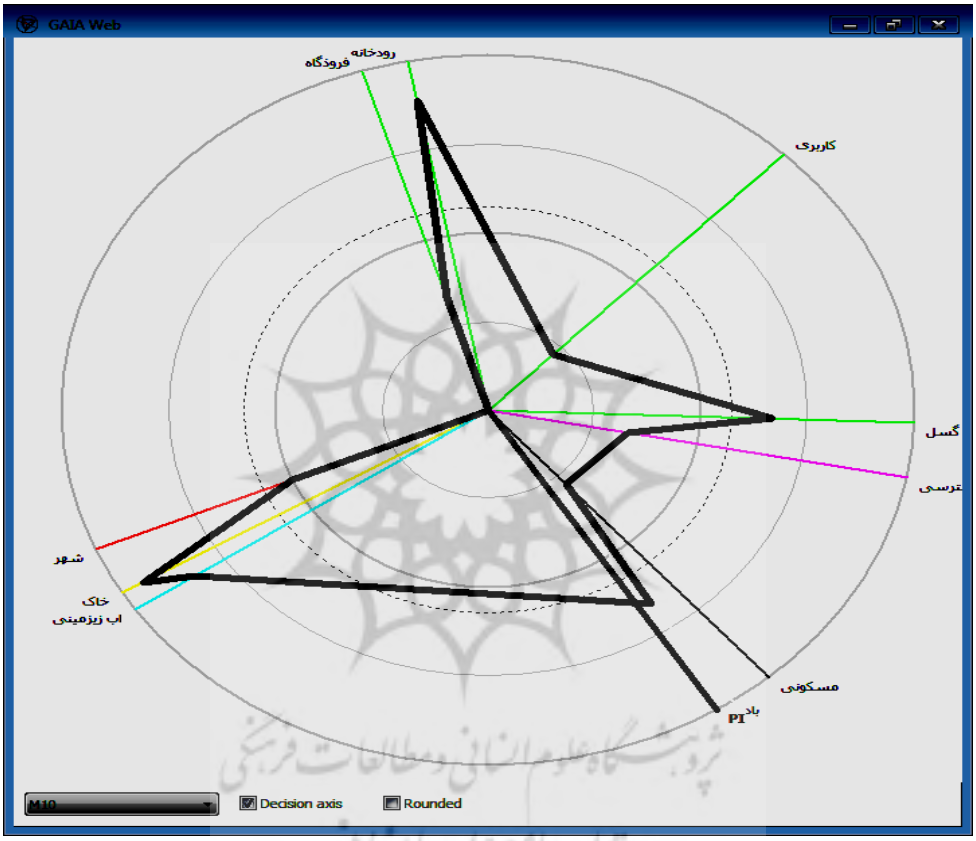
گام۸: PROMETHEE III (رفتن به بازه پایداری برای هرمعیار).



شکل ۵ : بازه پایداری هر معیار **منبع:یافته های پژوهش، ۱۳۹۵**

گام ۹: تحلیل‌های *GAIA* و *GAIAWAB*

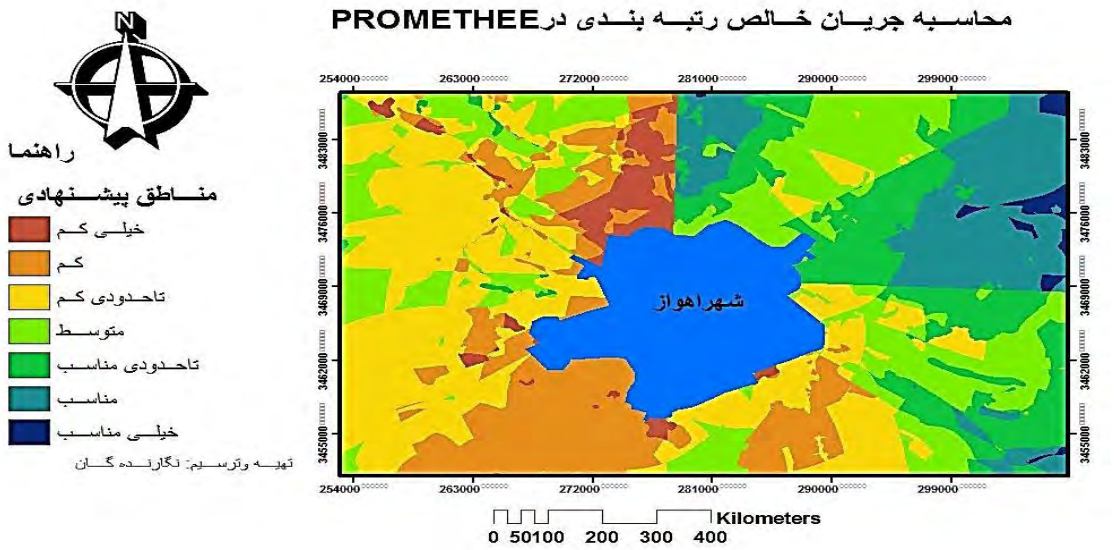
برای افزایش کارایی روش *PROMETHEE* به کارگیری روش *GAIA* (تحلیل هندسی برای کمک متقابل) با تکنیک مدل سازی ویژه توصیه شده است. در این مسایل چند شاخص بسیار مهم است که تصمیم گیرنده را درمورد مخالفت شاخص‌ها و برخورد وزن شاخص‌ها روی نتایج پایانی کمک کنیم. روش مدل سازی ویژه *GAIA* این گونه تحلیل‌ها را ایجاد می‌کند. این تحلیل‌ها براساس پایه های *PROMETHEE* بنا شده است و به آن تحلیل های گرافیکی و تشریحی را می‌افزاید. در این روش مجموعه‌ی گزینه‌ها را می‌توان با n نقطه درفضای K بعدی ارایه شود.



شکل ٦ : تحلیل گرافیکی روش(تحلیل هندسی برای کمک متقابل)GAIA Wab ترسیم: نگارندگان

گام ۱۰: تهیه نقشه نهایی جهت مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله‌ها

باتوجه به مراحل قبلی ومقایسه دوتایی گزینه های مختلف درهرشاخص، می‌توان نقشه مکانیابی دفن زباله‌ها با توجه به دوری ونزدیکی به تاسیسات انسانی در محیط GIS در شهر اهواز مشخص نمود.



شکل۷ : نقشه نهایی جهت تفسیر داده های مکان یابی دفن بهداشتی زباله ها درشهر اهواز ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۵

بحث ونتیجه‌گیری

آمار وضعیت دفن پسماندها در ایران نشان میدهدکه تاکنون به امر بازیافت توجه کمتری شده و بیشتر دفن زباله در زمین مورد توجه است و نه حتی دفن بهداشتی. ما در بیشتر مناطق کشور شاهد این هستیم که بیشتر دفن‌ها به صورت غیر بهداشتی و روباز است. دفن زباله باید در مکانی صورت گیرد که بدون آسیب وآلودگی بر محیط زیست مانند آب‌های سطحی و زیرزمینی و دور از کاربری‌های آسیب پذیر همچون مناطق جمعیتی شهری و روستایی و زمین‌های کشاورزی صورت گیرد.بنابراین انتخاب مکانی کاملا مناسب برای دفن زباله به صورت منطقه‌ای ضروری است تا دفن زباله ها با آسیب زیست محیطی و اجتماعی بسیار کمتری بر محیط اطراف صورت گیرد.انتخاب سایت دفع مواد زائد جامد شهری ممکن است برای هر شهر انجام شده باشد. اما این مهم از طریق روش‌های معمول سنتی بسیار دشوار و هزینه بر است. بنابراین تکنیک GIS، به علت توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از اطلاعات فضایی، ابزاری نیرومند برای این نوع مطالعات اولیه به شمار می‌رود.

شهرستان اهواز با مساحتی بالغ بر ۷۹۲٤/۷ کیلومتر مربع، مرکز استان خوزستان که در بخش جلگه‌ای خوزستان قرار گرفته است که شیب عمومی در این شهر ۰/۵ در هزار بوده و بدلیل بالا بودن سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی و وجود لایه‌های ماسه بادی و رسوبات کویری، رسوبات دانه ریز و آبرفتی در زیر رسوبات سطحی و نفوذ پذیری نسبتا کم خاک‌ها، در بسیاری از مواقع سال با رخنمون شدن آب در سطح زمین مواجه است و همین مسئله موجب کاهش بازدهی اراضی برای استفاده در دفن ایمن و بهداشتی زباله می‌گردد. مشکلات بسیار حاد فعلی دفن زباله اهواز بویژه تماس مستقیم زباله‌های دفن شده با آب‌های زیر زمینی، انتقال شیرابه زباله به منبع آب‌های منطقه، بازیافت غیر اصولی در شرایط غیر بهداشتی- مهندسی زباله این شهر بزرگ و پر جمعیت کشور می‌باشد. روش توضیح داده شده در این مقاله، روش رویکردی بسیار مناسب در فرایند مکان یابی دفن بهداشتی زباله‌های شهر اهواز می‌باشد که در آن از ترکیب متدهای Visual PROMETHEE و ابزار تحلیلی GIs استفاده شده است. نتایج تحقیق

نشان می‌دهد با توجه به اهمیت تمامی معیارها، بهترین مکان پیشنهادی برای دفن بهداشتی زباله ها در شهر اهواز، شرق و تا حدودی شمال شرق این شهر می‌باشد که این مکان‌ها از استانداردهای لازم برای تحقق این امر برخوردارند. این پژوهش تمام نتایج پژوهش های پیشین را تایید می کند.

منابع

۱- آل شیخ، علی اصغر و کفاش چرندابی، ندا،۱۳۹۱، ارائه مدل ترکیب در GIS برمبنای روش PROMETHEE و الگوریتم PSO برای تعیین اماکن مناسب جهت احداث بیمارستان ، فصلنامه امایش محیط، سال پنجم، شماره ۱۹، زمستان ۱۳۹۱، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر.

۲- اصغری زاده، بابایی مقدم، فریدون؛ آقایی، جعفر؛ علیزاده زنوزی، شاهین و قلیکی میلان، بهمن، ۱۳۹۳، پهنه بندی و اولویت‌بندی حوزه ابریز دریاچه ارومیه به منظور مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری باتاکید برشاخص‌های زیست محیطی، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال سوم، شماره ۱۲، صص۵۷-۴۵.

۳- بنی اسد، رقیه؛ احمدی زاده، سیدسعیدرضا؛ اعتباری، بهروز و قمی معتضه، علیرضا، ۱۳۹۲، تعیین مکانهای مناسب دفن پسماندهای جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی، محیطزیست و توسعه، سال ٤، شماره ۸،صص ۵۰-٤۱.

٤- حجازی، سیداسدالله و همتی، فریبا، ۱۳۹۵، مکان‌یابی دفن بهینه زباله روستای لیقوان بااستفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه (ANP)، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، سال۲۰، شماره٥٦، صص ۸۸-۷۳.

۵- حجازی، سیداسدالله، ۱۳۹٤، مکانیابی دفن زباله‌های شهری بااستفاده از تکنیک های اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله مراتبی: مطالعه موردی شهرمراغه، نشریه جغرافیا وبرنامه ریزی، سال۱۹، شماره٥٤، صص ۱۲۵-۱۰۵.

٦- رامشت، محمدحسین، رامین حاتمی فرد و سید حجت موسوی، ۱۳۹۲، مکانیابی دفن پسماند جامد شهری با استفاده از مدل AHP و تکنیک GIS (مطالعه موردی: شهرستان کوهدشت)، » نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۷، شماره ٤٤، صص ۱۳۸- ۱۱۹.

۷- رحمانی، سحر؛ فهیمی، فرید و حائری، سام، ۱۳۹۳، مقایسه و ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان یابی محل دفن مواد زاید شهری مطالعه موردی شهربجنورد، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، دوره٦، پیاپی٤، صص ۷۷۸-۷٦۹.

۸- رضویان، محمدتقی؛ کانونی، رضا و فیروزی مجنده، ابراهیم، ۱۳۹٤، مکانیابی محل دفن پسماند جامد شهری مطالعه موردی: شهر اردبیل، مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، دورهٔ نوزدهم، شمارهٔ٤، صص ۹۱-٦۷.

۹- رنجبر، ابولفضل؛ حکیم پور، فرشاد؛ میریعقوب زاده، میرحسن؛ شریف نژاد، جواد؛ پیری، عیسی و بابایی، الی ناز، ۱۳۹۳، پهنه بندی و مکانیابی دفن پسماندهای شهری مطالعه موردی تبریز، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، سال۱۸، شماره٤۷، صص۱٤۸-۱۳۳.

۱۰-سازمان جغرافیایی، ۱۳۸٤، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.

۱۱- عابدینزاده، نیلوفر، مکرم روانبخش، و طوبی عابدی،۱۳۹۲، «ارزیابی اثرات زیست محیطی محل دفن بهداشتی- مهندسی پسماندهای شهری شهرستان سمنان، نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره پانزدهم، شماره۲، صص۱۲۳- ۱۰۵.

۱۲- عرب عامری، علیرضا؛ شیرانی، کورش؛ کرمی، جلال و کلوراژان، عبدالله، ۱۳۹۵، کاربرد شبکه عصبی پرسپرتون چندلایه (MLP)در مکان یابی دفن پسماند جامد شهری با تاکید بر خصوصیات هیدروژئومورفیک: مطالعه موردی فریدون شهر، مجله محیط شناسی، دوره۴۲، شماره۲، صص۳۴۱-۳۲۹.

۱۳- علی اکبری، اسماعیل و جمال لیوانی، آتنا، ۱۳۹۰، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله های جامد شهری با استفاده از روشی جامد شهری AHP مطالعه موردی: : شهر بهشهر، فصلنامه علمی ـ پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال نهم، شماره، صص ۱۱۱-۹۵.

۱۴- عمرانی، قاسمعلی، امیرحسین جاوید، و الهام رمضانعلی، ۱۳۹۱، «بررسی معیارهای مکان‌یابی ایستگاه انتقال زباله منطقه ۲۲ کلانشهر تهران از نظر ملاحظات زیست محیطی هوا و شیرابه، نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره چهاردهم، شماره۲، صص۹۴-۷۵.

۱۵- فیروزی، محمدعلی؛ نعمتی، مرتضی و داری پو، نادیا، ۱۳۹۳، سنجش و ارزیابی شاخص‌های کیفیت زندگی در طرح مسکن مهرمطالعه موردی شهر امیدیه، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال۳، صص۴۹-۶۲.

۱۶- کرم، امیر، عزت اله قنواتی و فرزانه درخشان بابایی، ۱۳۹۳، مکان‌یابی نواحی مناسب برای احداث تالاب‌های مصنوعی شهری با استفاده از منطق فازی (مطالعه موردی: شمال غرب کلان شهر تهران)، فصلنامه مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره هجدهم، شماره ۱ ، صص ۱۰۸-۷۷.

۱۷- معاونت برنامه ریزی و توسعه، ۱۳۹۱، آمارنامه شهر اهواز، انشارات روابط عمومی و امور بین الملل شهرداری اهواز.

۱۸- معین الدینی، مظاهر؛ طحاری مهرجردی، محمدحسین؛ خراسانی، نعمت الله؛ دانه کار، افشبن؛ درویش صفت، علی اصغر و شاکری، فاطمه، ۱۳۹۰، مکانیابی محل دفن مواد زائد جامد شهریبااستفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی و تحلیل پوششی داده‌ها که مطالعه موردی استان البرز، مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن بهداشت محیط ایران، دوره چهارم، شماره چهارم، صص ۴۹۶-۴۸۳.

۱۹- مومنی، منصور و شریفی سلیم، علیرضا، ۱۳۹۰، مدل‌ها و نرم افزارهای تصمیم گیری چند شاخصه، تهران، نشر علم و دانش.

۲۰- نصیری، حسین وعلوی پناه، سیدکاظم ومتین فر،حمیدرضا وعزیزی ،علی وحمزه محمد (۱۳۹۰)، پیاده سازی مدل اکولوژیکی بارویکرد PROMETHEII و Fuzzy AHPدرمحیط GIS مجله محیط شناسی، سال ۳۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صص۱۲۲-۱۰۹.

۲۱- نیکزاد، وحید؛ معرب، یاسر؛ امیری، محمدجواد و فروغی، ۱۳۹۳، مکان‌یابی محل دفن پسماند بااستفاده از منطق فازی در GISو مدل سلسله مراتبی فازی: مطالعه موردی شهرستان مینودشت، نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۶، شماره ۹۳، صص ۴۳۵-۴۲۱.

۲۲-یمانی، مجتبی و علیزاده، شهناز، ۱۳۹٤، مکان‌یابی بهینه دفن زبالههای جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، دوره۲٤، شماره ۹٦، صص۹۰-۷۹.

23- Afzali, A., S. Sabri, M. Rashid, J. Mohammad Vali Samani & A. Nazri MuhamadLudin, 2014. Inter-Municipal Landfill Site Selection Using Analytic Network Process, Journal of Water Resource Management, No. 28, pp. 2179–2194.
24- Datta, M., 2012. Geotechnology for Environmental Control at Waste Disposal Sites", Indian Geotech J.
25- Nishanth, T.; Prakash, M.N.& Vijith, H. 2010. Suitable site determination for solid waste disposal using GIS and RS techniques in India, international journal of geometrics and geosciences Vol1.Pp 197-210.
26- Pınar Yal, G., Akgun, H., 2013. "Landfill Site Selection and Landfill Liner Design for Ankara, Turkey", Environ Earth Sci,pp345-354.
27- Sehnaz, S.; Erhan, S.; Bilghan, N. & Remzi, K. 2010. Combining AHP with GIS for landfill site selection.Waste management30:pp 2037-2041.
28- Suman Paul,. 2012. Location allocation for urban waste disposal site using multi-criteria analysis: A study on Nabadwip Municipality, West Bengal, India, INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOMATICS AND GEOSCIENCES Volume 3, No 1, pp88-74.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی