



Location of urban waste burial using multi-indicator decision making method (Case study: Bandar Abbas city)

vahid sohrabi ¹, Ismail Zulfizadeh ², Ali Gorgini³, Hamdaleh Farbood⁴

- 1- PhD student, Department of Geography and Planning, Islamic Azad University, Larestan Branch, Larestan, Iran
- 2- PhD student, Department of Geography and Planning, Islamic Azad University, Larestan Branch, Larestan, Iran
- 3- Senior student of urban planning, Sirjan Branch, Islamic Azad University, Sirjan, Iran
- 4- Master's degree in Geotechnical Engineering, Payam Noor University, Shiraz Center, Iran

Article info	Abstract
Article type: Received: Accepted: pp: Keywords: Geographic information system, landfill location, Bandar Abbas city	Locating and finding a suitable place for landfilling is one of the most important parts of the urban solid waste management system. As a result of the increase in population, consumerism, and the change in people's eating habits, the increase in the consumption of packaged foods in the last few decades, along with the imitation of people's consumption patterns, the city of Bandar Abbas has caused an increase in the amount of garbage in this city. Despite this problem, there is still no proper way to dispose of solid waste in Bandar Abbas city. For this purpose, 13 parameters based on existing standards, which are: slope, erosion, unstable land, fault, surface water, underground water, wells, protected area, vegetation, communication lines, power lines, distance from Bandar Abbas city and centers A weighted population and for each index, its corresponding layer has been prepared in the ArcGIS environment. Objective: The main objective is to consider the role of geomorphological, geological, and hydrological factors in terms of the conditions and processes governing this region in the future with the help of applying a variety of spatial analysis operations, using geographic information system technology and multi-indicator decision-making methods in order to find a suitable location for waste burial. It is a city The results of this research indicate that the fuzzy model in the initial stage by selecting four locations and finally by selecting the final location for burying waste materials in the north of Bandar Abbas city and finally by overlapping and from the total sharing of fuzzy functions in the ArcGIS environment, the final burial location Bandar Abbas garbage with an area of 421 square kilometers (place number one) was chosen as the proposed place to bury Bandar Abbas solid waste.

QR Code



© The Author(s).

Publisher: Islamic Azad University, Zahedan Branch.

DOI:

DOR:

Citation: Author Name. (2023). Title of paper. *Journal of Urban Futurology*, 1(1), 1-20.



فصلنامه آینده پژوهی شهری



واحد زاهدان

مکان یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از روش تصمیم گیری چند شاخصه (مطالعه موردی: شهرستان بندرعباس)

وحید سهرابی^۱، اسماعیل ذولفی زاده^۲، علی گرگینی^۳، حمدالله فرمود^۴

- ۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران
- ۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران
- ۳- دانشجوی ارشد شهرسازی، واحد سیرجان، دانشگاه آزاد اسلامی، سیرجان، ایران
- ۴- دانش آموخته ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه پیام نور، مرکز شیراز، ایران

چکیده	اطلاعات مقاله
مکان یابی و یافتن محل مناسب برای دفن زباله یکی از مهم ترین بخش های سیستم مدیریت مواد زاید جامد شهری است. شهر بندرعباس در نتیجه ازدیاد جمعیت، مصرف گرایی و تغییر عادات غذایی مردم، افزایش مصرف مواد بسته بندی شده در چند دهه اخیر به همراه تقلید الگوی مصرفی مردم باعث افزایش حجم زباله در این شهر گشته است. با وجود این مشکل، هنوز شیوه مناسبی جهت دفع مواد زاید جامد شهر بندرعباس وجود ندارد. به همین منظور، ۱۳ پارامتر بر اساس استانداردهای موجود که عبارتند از: شیب، فرسایش، اراضی ناپایدار، گسل، آب های سطحی، آب های زیرزمینی، چاه ها، منطقه حفاظت شده، پوشش گیاهی، خطوط ارتباطی، خطوط نیرو، فاصله از شهر بندرعباس و مراکز جمعیتی وزن دهی شده و به ازای هر شاخص، لایه متناظر آن در محیط ArcGIS آماده سازی گردیده است. هدف: اصلی در نظر گرفتن نقش عوامل ژئومورفولوژی، زمین شناسی، هیدرولوژی از لحاظ شرایط و فرایندهای حاکم بر این منطقه در آینده به کمک اعمال انواع عملیات تحلیل های مکانی، با بهره گیری از فن آوری سامانه اطلاعات جغرافیایی و روش تصمیم گیری چند شاخصه به منظور مکان یابی مناسب برای دفن پسماندهای شهری است. نتایج این پژوهش حاکی از این است که مدل فازی در مرحله اولیه با انتخاب چهار مکان و در نهایت با انتخاب مکان نهایی جهت دفن مواد زاید در شمال شهر بندرعباس و در نهایت با هم پوشانی و از مجموع اشتراک توابع فازی در محیط ArcGIS مکان نهایی دفن زباله شهر بندرعباس با مساحت ۴۲۱ کیلومتر مربع (مکان شماره یک) به عنوان مکان پیشنهادی دفن پسماندهای جامد شهر بندرعباس انتخاب شد.	نوع مقاله: مقاله پژوهشی دریافت: پذیرش: صص: واژگان کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان یابی دفن زباله، شهرستان بندرعباس

استناد: نام نویسندگان. (۱۴۰۲). عنوان مقاله. فصلنامه آینده پژوهی شهری، ۱(۱)، ۲۰-۱.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان.

DOI:

DOR:

© نویسندگان



QR Code

مقدمه

زباله‌های شهری یکی از اجزای زندگی شهر است که عدم توجه به آنها می‌تواند چشم‌انداز شهری را تحت‌الشعاع خود قرار دهد. این در حالی است که با رشد روزافزون جمعیت شهری به همراه ایجاد مراکز جمعیتی جدید، تداوم تخلیه انواع ضایعات و فاضلاب‌ها به محیط طبیعی، محیط‌زیست، کیفیت بهداشت و سلامتی مردم به‌ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات و زیان‌های گوناگون قرار داده است. مسئله مذکور هنگامی پیچیده و بغرنج می‌گردد که اثرات منفی و زیان‌بار آن در ارتباط با سایر نظام‌های موجود شهری و از جمله نظام زیست‌محیطی آنها مورد بررسی قرار گیرد، یکی از مهم‌ترین مراحل مطالعاتی به‌موازات طراحی محل دفن زباله، عوامل مکان‌یابی و یافتن محل مناسب دفن زباله است. مواد زاید تولید شده، مدت‌ها بدون هیچ‌گونه ضابطه خاصی در دره‌ها و رودها و گودال‌های طبیعی اطراف شهرها تخلیه می‌شدند. این امر در طول سالیان متمادی باعث آلوده‌شدن منابع خاک، آب‌های سطحی و سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود. علاوه بر این تجمع حشرات، پرندگان و حیوانات اهلی و وحشی در مراکز تخلیه زباله زمینه را برای شیوع بیماری‌های مختلف فراهم می‌سازد (اسفندیاری، ۱۳۹۰). در همین راستا با توجه به قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در مسائل تصمیم‌گیری و توانایی ادغام و رویهم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی متعدد، یک گزینه بسیار مناسب و منطقی جهت یافتن محل مناسب برای دفن اصولی مواد زاید می‌باشد. (دیری و همکاران، ۱۳۹۷). برای رسیدن به یک هدف مناسب و بهینه در امر مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد شهری با تأکید بیشتر بر نقش عوامل ژئومورفیکی، به‌کاربردن روش‌ها و نرم‌افزارهای کارآمد و به‌روز در این زمینه بسیار حائز اهمیت می‌باشد. چرا که توجه به حداکثر لایه‌های مورد استفاده و فناوری سنجش‌ازدور و ارزیابی و مقایسه نهایی مدل‌های GIS، به ما یک دید جامع و گسترده را در این امر می‌دهد.

سیستم‌های فازی نیز توانایی تقسیم‌بندی و تصمیم‌گیری در زمینه‌های مختلف را دارند و میتوان آنها را با روش‌های مختلف تصمیم‌گیری ترکیب نمود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵). در مطالعات جغرافیایی فرایند تصمیم‌گیری به‌صورت نظام‌مند و سلسله‌مراتبی با تعریف مسئله آغاز و سپس با تعیین الزامات، تبیین اهداف، شناسایی گزینه‌ها، تعریف شاخص‌ها، انتخاب ابزار تصمیم‌گیری و ارزیابی جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها به اتمام می‌رسد. در این فرایند روش‌ها و مدل‌های متفاوتی برای تصمیم‌گیری به کار گرفته می‌شود که یکی از بارزترین آن‌ها استفاده از مسائل مبتنی بر تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره شامل مدل‌های تصمیم‌گیری چندهدفه و چند شاخصه است. (طاهرپور ۱۳۹۱). بنابراین بمنظور یافتن بهترین مکان برای دفن پسماند، سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند توأم با منطق فازی-سلسله‌مراتبی مورد استفاده قرار گیرد و ابزار قدرتمندی را برای حل و تصمیم‌گیری ارائه دهد (ترکی زاده و همکاران، ۱۳۹۸). بیش از ۸۰ درصد داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده جهت اتخاذ تصمیم، دارای ماهیت و جنبه‌های مکانی و البته زمانی هستند (محمدی، ۱۳۸۸). بخش اعظم تصمیم‌گیری‌ها دارای ماهیت مکانی است بنابراین می‌توان آن‌ها را تصمیم‌گیری مکانی نامید. این نوع تصمیم‌گیری‌ها که بایستی با لحاظ کردن ابعاد مکانی و زمانی به همراه عدم قطعیت آن‌ها صورت گیرد، بسیار دشوار پیچیده و وقت‌گیر می‌باشند و لذا،

¹ Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

بهره‌گیری از نظریات تصمیم به همراه فناوری تصمیم‌گیری است (محمدی، ۱۳۸۸). بطور کلی مراحل که برای مکان‌یابی یک تسهیل شهری در سیستم اطلاعات جغرافیایی باید طی شوند به ترتیب عبارتند: الف) تعیین پارامترهای موثر در مکان‌یابی، ب) تعیین ارزش نسبی هر یک از پارامترها با توجه به اهمیت شان، پ) تبدیل ارزش‌های به دست آمده در لایه‌های قبلی به لایه‌های موضوعی (تاج‌الدینی و همکاران ۱۴۰۱). منابع زیست محیطی به مثابه سرمایه‌هایی است که حفاظت از آنها در زمره تلاشهای انسانی در جهان کنونی به شمار می‌آید. این دارایی بشری، سه نوع خدمات اصلی را برای جامعه انسانی فراهم می‌آورد که نتایج هر کدام می‌باید فرایند تصمیم‌گیری‌های اجتماعی و ملی را تحت تاثیر قرار دهد (عنابی و همکاران، ۱۳۹۷).

در شهر بندرعباس مدیریت پسماند و کارهای مربوط به آن توسط اداره خدمات شهری و سازمان بازیافت پسماند بندرعباس صورت می‌گیرد با داشتن اعتبار کافی، کار فرهنگ‌سازی در سطح شهر و در بین مردم به‌خوبی صورت می‌گیرد، تجهیزات به میزان نیاز خریداری می‌شود و زمین مناسب برای در نظر گرفتن محل دفن خریداری می‌گردد؛ بنابراین زباله‌ها همواره در محل دفن به‌صورت روباز باقی می‌مانند و امکان دفن بهداشتی وجود ندارد. در شهرستان بندرعباس در حال حاضر پسماند به‌صورت تلنبار شده دفن می‌شود. روزانه ۴۰۰ تن زباله در این شهرستان تولید می‌شود که بیش از ۳۱۰ تن زباله تر و ۹۰ تن خشک است. سرانه تولید زباله در بندرعباس بیش از ۹۰۰ گرم در روز عنوان است که این میزان ۱۰۰ گرم از میانگین کشوری بیشتر است. این مرکز در فاصله ۳ کیلومتری جاده اصلی واقع و مساحت این مکان ۱۸۰ هکتار است، در این مرکز دفن به روش ترانشه‌آورد می‌گیرد، طرح تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری نیز با هماهنگی این اداره کل و سازمان بازیافت و مدیریت پسماندهای شهری بندرعباس به‌صورت منطقه‌ای در قسمتی از شهر بندرعباس توسط چهار دستگاه خودرو پوشش‌دار و ۴ دستگاه موتورسیکلت دارای جعبه مخصوص انجام می‌شود (طرح جامع مدیریت پسماند بندرعباس، ۱۳۸۷). شناسایی محل مناسب برای دفع پسماندها، نیاز به یک‌سری فرایند گسترده‌ای دارد و بایستی از یک طرف مطابق با الزامات قانونی و مقررات دولتی باشد و از طرفی هزینه‌های اقتصادی، زیست - محیطی، اجتماعی و بهداشتی را به حداقل برساند (برزگری و همکاران، ۱۳۹۹).

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

باتوجه به اینکه فرایند مکان‌یابی یک مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه بوده و با استفاده از مدل رستری قابل انجام است، می‌بایست در انتخاب نرم‌افزار این نکته را مورد نظر قرارداد که نرم‌افزار منتخب علاوه بر مدل وکتوری، مدل رستری را نیز مورد پشتیبانی قرار داده و علاوه بر این موارد، قابلیت استفاده از قواعد تصمیم‌گیری چند شاخصه را نیز داشته باشد. جدول (۱) لایه‌های مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱- لایه‌های مورد استفاده تحقیق

۱	لایه شیب	۷	لایه خطوط ارتباطی
۲	لایه زمین‌شناسی	۸	لایه خطوط انتقال نیرو
۳	لایه گسل‌های موجود	۹	لایه مناطق حفاظت شده
۴	لایه آب‌های زیرزمینی	۱۰	لایه مراکز جمعیتی
۵	لایه شبکه‌های هیدروگرافی	۱۱	لایه شهرستان بندرعباس
۶	لایه فاصله از چاه‌ها	۱۲	لایه کاربری اراضی

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

^۱ روش حفر ترانشه یا سلول (excavated cell trench) برای مناطقی که جنس زمین برای خاک برداری مناسب بوده و مواد کافی برای پوشاندن پسماند در مرکز دفن وجود دارد. مناطقی که هیچ سفره آبی نزدیک سطح زمین نیست.

فرايند مطالعاتی





شکل ۱- مسیر جریانی تحقیق

(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

مواد زاید جامد و انواع آن

موادی هستند که به شکل مایع نیستند و برای تشخیص که صاحب یا مسئول آنها هستند، هیچ ارزشی ندارد. مواد زاید جامد شامل خانگی، خیابانی، تجاری و غیره هستند (Martin, ۲۰۰۳) (و در واقع به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌هایی که در محیط سکونت انسان تولید می‌شود و دست‌کم از نظر مالکین آن مواد به‌صورت جامد بوده و ناخواسته غیرقابل استفاده و دورریختنی تلقی شده‌اند، زباله یا مواد زاید جامد گفته می‌شود (سعیدنیا، ۱۳۷۸).

مواد زاید جامد باتوجه‌به محل تولید و چگونگی پیدایش آنها به انواع مختلف تقسیم می‌شود:

- ۱- مواد زاید جامد شهری
- ۲- مواد زاید جامد صنعتی
- ۳- مواد زاید بیمارستانی
- ۴- مواد زاید خطرناک

در یک تقسیم‌بندی کلی مواد زاید جامد شهری به دو گروه فسادپذیر و غیر قابل فاسد پذیر تقسیم می‌شوند و مواد زاید فسادپذیر شامل پسماندهای مواد غذایی هستند. این مواد به‌سرعت در محیط تجزیه شده و اغلب تولید بوی زننده می‌کنند. گروه غیر قابل فسادپذیر شامل آشغال (کاغذ، مقوا، پلاستیک، منسوجات، لاستیک، چرم، چوب، مبلمان و اضافات باغبانی)، خاکروبه، خاکستر و مواد باقیمانده، نخاله‌های ساختمانی و وسایل اسقاطی است. به این مواد اصطلاحاً مواد خشک می‌گویند؛ در این صورت مواد فسادپذیر مواد تر نامیده می‌شوند (عبدلی، ۱۳۷۹).

عوامل کلی مؤثر در مکان‌یابی محل دفن

یک محل دفن مناسب دارای یک سری خصوصیات کلی است از جمله:

- ۱- رعایت مسائل اقتصادی و حداقل نمودن هزینه‌ها.
- ۲- رعایت مسائل بهداشت عمومی و حداقل نمودن خطر.
- ۳- رعایت مسائل زیست محیطی و حداقل نمودن تأثیر بر محیط زیست (عبدلی، ۱۳۷۹).

باتوجه‌به اینکه موارد ذکر شده به‌صورت کلی هستند، می‌بایست که عوامل مؤثر به‌صورت جزئی و دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرند. البته همواره باید در نظر داشت که بسیار غیرمحتمل است که محل تعیین شده تمام نگرانی‌های موجود را مرتفع سازد. در نتیجه، اولاً باید یک محل در مقایسه با دیگر مکان‌ها برتر باشد و ثانیاً به‌منظور هدفمند نمودن فرایند مکان‌یابی از ابزار مشخصی برای تشخیص آثار بااهمیت استفاده شود، بدین معنا که صفات و خصوصیات موردنظر باید از طریق روش‌های خاص اولویت‌بندی گردند. همچنین این نکته قابل توجه است که همیشه محل انتخاب شده تمام مشکلات را رفع نمی‌کند و دارای مشکلاتی خواهد بود و می‌بایستی که یک مقایسه نسبی بین محل‌های موردنظر انجام گیرد و همچنین صفات و خصوصیات مؤثر به‌صورت علمی طبقه‌بندی شده و اهمیت هر کدام بر اساس شواهد علمی و تجربی مشخص گردد و با استفاده از تجربیات کارشناسان خبره محیط‌زیست و همچنین کارشناسان ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، خاک‌شناسی اقدام به رتبه‌بندی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی محل دفن نمود.

روش کتابخانه‌ای (اسنادی):

در این مرحله جمع‌آوری آمار و اطلاعات و مطالعات انجام شده در سطح منطقه (شامل ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، هیدروژئولوژی و...) و تهیه نقشه‌های موردنیاز از جمله: شیب، زمین‌شناسی، گسل‌ها، آب‌های زیرزمینی، هیدروگرافی، چاه‌ها، کاربری اراضی، خطوط

ارتباطی، خطوط انتقال نیرو، مناطق حفاظت شده، مراکز جمعیتی، شهرستان بندر صورت گرفت. به طور کلی در این مرحله از دو نوع منبع استفاده شده است :

الف - استفاده از کتب، پایان نامه ها و مقالات برای مباحث پایه و اصول نظری؛

ب - استفاده از انواع نقشه ها.

مطالعات میدانی:

بازدید از منطقه مورد مطالعه جهت شناسایی ویژگی های طبیعی از منظر ژئومورفولوژی و بررسی نقشه های زمین شناسی و وضعیت پوشش گیاهی منطقه انجام شده است.

تجزیه و تحلیل های مکانی:

آنالیز اطلاعات در پایگاه داده و سیستم اطلاعات جغرافیایی و در نهایت تحلیل های مکان یابی انجام شده است.

معیارهای مکان یابی محل دفن پسماند

معیارهای کمی که در منابع مختلف مورد توافق هستند به شرح زیر است:

حداقل فاصله از مرکز تولید پسماند نسبت به محل دفن زباله مقادیری است که این مقادیر از منابع مختلف استخراج شده و در جدول شماره (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- امتیاز بندی فاصله از مراکز تولید پسماند

امتیاز	فاصله تا محل دفن پسماند
عالی	تا ۱۶ کیلومتری
خوب	تا ۳۲ کیلومتری
نسبتاً خوب	تا ۴۸ کیلومتری
متوسط	تا ۶۴ کیلومتری
بد	تا ۸۰ کیلومتری
بسیار بد	بیش از ۸۰ کیلومتری

(منبع: Jun, ۱۹۹۹)

در امر مکان یابی دفن زباله شیب به عنوان یک پارامتر فیزیکی در نظر به حساب می آید، زیرا در شیب های تند دفن زباله چه از نظر جاری شدن شیرابه زباله به هنگام بارندگی و چه از نظر اقتصادی (احداث راه ها و زیرساخت ها) با مشکل مواجه می شود. بنابراین، در حد امکان زمین انتخابی باید در نزدیکی راه های اصلی باشد. در ضمن جاده های اصلی و جایگاه نیز به وسیله جاده های دائمی و عریض به هم متصل شوند. پایگاه باید دارای چندین جاده دسترسی باشد، طوری که اگر به دلایلی یکی از جاده ها مسدود شد، از جاده های دیگر بتوان استفاده کرد.

همچنین در بعضی منابع حداقل فاصله تا فرودگاه ۸ کیلومتر بیان شده است (شریعتمداری، ۱۳۷۹). به طور مثال سنگ بستر آهکی و دارای گسل های متعدد، باعث میشود که شیرابه یا هر آلاینده دیگر بدون کاهش در آلودگی آن به راحتی قادر به عبور از ساختار زمین و آلوده نمودن آب های زیرزمینی گردد. همچنین کاملاً غیر قابل نفوذ نمودن سنگ بستر چندان مناسب نمی باشد، زیرا امکان آلودگی آب های سطحی را فراهم خواهد کرد. سنگ های آذرین، یکپارچه، متراکم و دارای قابلیت نفوذ کمی می باشند و جهت دفن مواد زاید جامد - خصوصاً مواد زاید خطرناک - مناسب می باشند (حیدرزاده، ۱۳۸۰).

حداقل فاصله از گسل های فرعی ۷۰ متر و فاصله از گسل های اصلی ۱۰۰ متر (شریعتمداری، ۱۳۷۹)

در جدول شماره (۳)، عمق تا سطح آب زیرزمینی به شرح زیر امتیاز بندی می شود :

جدول ۳- امتیاز بندی عمق آب زیرزمینی به متر

امتیاز	عمق آب (متر)
بسیار بد	۰ - ۱/۵
بد	۱/۵ - ۴/۶
نسبتاً بد	۴/۶ - ۹/۱
متوسط	۹/۱ - ۱۵/۲
خوب	۲۲/۹ - ۱۵/۲
بسیار خوب	۳۰/۵ - ۲۲/۹
عالی	بیشتر از ۳۰/۵

(منبع: شریعتمداری، ۱۳۷۹)

محل دفن خارج از اراضی درجه یک کشاورزی و محل دفن در مناطق با فرسایش کمتر قرار گیرد. محل دفن خارج از محدوده باغ‌های میوه قرار گیرد (شریعتمداری، ۱۳۷۹)

مواد و روش پژوهش

به دنبال ارزیابی راه‌حل‌های ممکن موجود بر اساس بیش از یک معیار (چند معیار)، برای انتخاب بهترین راه‌حل هستند. فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره خود به دودسته: تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM) و تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) تقسیم می‌شوند (اصغریور، ۱۳۸۱).

تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه (MADM)

این مدل‌ها به منظور انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین m گزینه موجود بکار می‌روند و خصوصیت متمایز مدل‌های تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه آن است که معمولاً تعداد محدود و قابل شمارشی از گزینه‌ها از پیش تعیین شده وجود دارد (اصغریور، ۱۳۸۱). مراحل دستیابی به جدول توافقی جهت استفاده از فنون MADM به صورت زیر می‌باشد.

گام اول: تعریف گزینه‌های ممکن موجود.

گام دوم: تعریف و تعیین شاخص‌های ارزیابی: توصیه می‌شود شاخص‌های مورد استفاده مستند به مدل‌های تئوریک باشد.

گام سوم: اندازه‌گیری شاخص‌ها :

در این مرحله میزان بازده هر گزینه به ازاء هر شاخص (r_{ij}) سنجیده شده و در جدول توافقی قرار داده می‌شود. این جدول اصطلاحاً ماتریس تصمیم‌گیری نامیده می‌شود .

گام چهارم: آماده‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری

معیارهای مؤثر در مکان‌یابی دفن زباله

در امر مکان‌یابی از معیارها و عواملی جهت مکان مناسب دفن زباله استفاده می‌شود که برای یک مکان‌یابی درست و منطقی باید از مجموعه این معیارها استفاده شود. این عوامل به چند معیار اصلی و معیارهای فرعی هر عامل تقسیم می‌شوند (جدول شماره ۴)، عبارتند از:

جدول ۴- ترتیب تقدم گروهی و پدیده‌های ارزیابی مورد استفاده به منظور تفاوت بین مکان‌ها)

ردیف	گروه متقدم	پدیده‌های ارزیابی			
۱	ژئومورفولوژی	شیب	اراضی ناپایدار (میزان مقاومت)	توپوگرافی	طبقات ارتفاعی

			زمین در مقابل (فرسایش)			
۲	زمین شناسی	سنگ بستر	خاک شناسی	گسل		
۳	هیدرولوژی و هیدروژئولوژی	آب های سطحی	آب های زیرزمینی و فاصله از چاه ها	زمین درجه ۱	زمین درجه ۲	زمین درجه ۳
۴	هیدرو اقلیم	درجه حرارت	بارش	یخ بندان	باد	
۵	اثرات زیست محیطی	آلودگی هوا، آب، خاک و...	شیرابه	مناطق حفاظت شده		
۶	کاربری اراضی	نواحی جمعیتی	تأسیسات صنعتی	جهت توسعه شهر	پوشش گیاهی	فرودگاه
۷	بهداشت عمومی و سلامتی					
۸	قابلیت دسترسی به محل	خطوط ارتباطی و شبکه های انتقالی	خطوط نیرو	دسترسی به تسهیلات برق رسانی، آب و سیستم فاضلاب		
۹	عوامل اقتصادی	استفاده کنونی و آتی از زمین	قیمت زمین	طول عمر		
۱۰	مقبولیت مردمی					

(منبع: حبیبی، ۱۳۹۰)

استانداردسازی نقشه های فازی

در منطق فازی، هر منطقه باتوجه به مقداری که معیار موردنظر را رعایت می کند، مقدار عضویتی می گیرد که بیان کننده میزان مطلوبیت آن ناحیه است. در منطق فازی مسئله قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی می شود. علاوه بر مسئله انتخاب مقیاس جهت تهیه نقشه های فازی، بایستی نوع تابع فازی نیز مورد بررسی قرار داده و تابع مناسب تر را برای معیار موردنظر انتخاب نمود؛ اما نکته ای که بایستی در انتخاب تابع باید به آن توجه نمود، نوع کاهشی یا افزایشی بودن آن می باشد. در اینجا منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع، و منظور از افزایشی، حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع می باشد. (Jun, ۱۹۹۹)

جدول شماره (۵) مقادیر آستانه و نوع تابع فازی، جهت استانداردسازی نقشه های معیار در منطق فازی را نشان می دهد. (Jun, ۱۹۹۹).

ردیف	نام معیار (لایه نقشه)	نوع تابع فازی	نام تابع فازی
۱	شیب (درصد)	کاهشی	SIGMODIAL
۳	فاصله از گسل (متر)	افزایشی	SIGMODIAL
۴	فاصله از شهر (کیلومتر)	کاهشی	J- SHAPE
۵	فاصله از آب های سطحی (متر)	افزایشی	SIGMODIAL
۶	فاصله از جاده ها (متر)	کاهشی	SIGMODIAL
۷	فاصله از مراکز جمعیتی (متر)	افزایشی	J- SHAPE
۸	فاصله از فرودگاه (کیلومتر)	افزایشی	J- SHAPE
۹	فاصله از چاه ها (متر)	افزایشی	SIGMODIAL

جدول آستانه و ۵- حد نوع تابع	۱۰	فاصله از مناطق حفاظت شده (متر)	افزایشی	J- SHAPE
	۱۱	فاصله از اراضی زراعی و باغات (متر)	افزایشی	J- SHAPE
	۱۲	عمق آب‌های زیرزمینی (متر)	افزایشی	SIGMODIAL
	۱۳	فاصله از خطوط انتقال نیرو (متر)	افزایشی	SIGMODIAL

فازی جهت استاندارد سازی نقشه‌های معیار در منطق فازی

(منبع: Jun: ۱۹۹۹)

وزن‌دهی به معیارها

در روش‌های MADM باید برای معیارهای مورد بررسی وزن‌هایی را تخصیص داد که این وزن‌دهی بسیار مهم و تعیین‌کننده می‌باشد. وزن‌های معیار برای استفاده در روش AHP می‌باشد. پس از آن وزن‌ها و نسبت توافق (CR) را محاسبه نموده، چنانچه این نسبت کمتر از ۰/۱ باشد، مقایسه‌های قابل قبول و وزن‌های محاسبه شده را استخراج می‌شود (مالچفسکی ۱۹۹۹). علت انتخاب این روش این است که: اولاً به لحاظ سادگی و پایه تئوریک در حد قابل قبولی قرار دارد، ثانیاً نتایج قابل قبول و مناسبی را در مقایسه با دیگر روش‌ها ایجاد می‌کند.

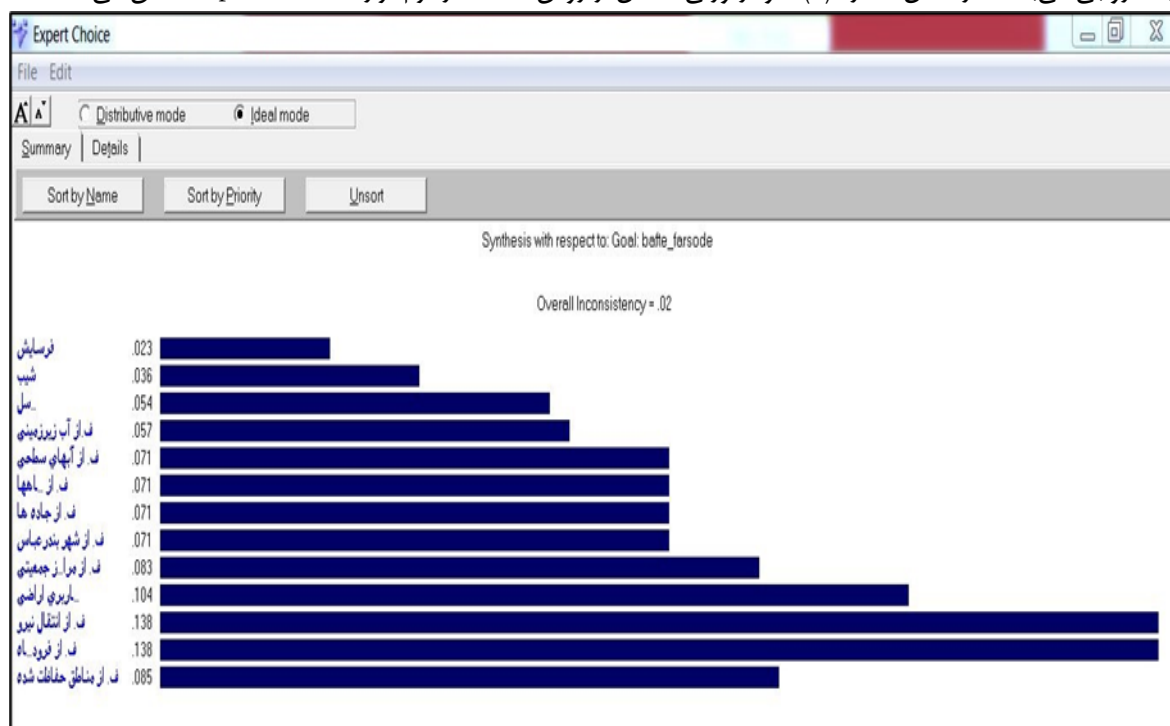
جدول ۶- وزن دهی به معیارها با استفاده از روش مقایسه دوتایی

وزن معیار	ف. حفاظت	ف. فرودگاه	ف. انتقال نیرو	کاربری اراضی	ف. مراکز	ف. بندرعباس	ف. جاده‌ها	ف. پناه	ف. آب‌های سطحی	ف. آ. زیرزمینی	ف. غسل	ف. تپ	فرسایش	
۰/۲۳													۱	فرسایش
۰/۳۶												۱	۰/۴	شیب
۰/۵۴											۱	۸۳/۰	۰/۴	ف. غسل
۰/۵۷										۱	۱	۰/۴	۰/۴	ف. آ. زیرزمینی
۰/۷۱									۱	۸۳/۰	۸۳/۰	۰/۴	۰/۴	ف. آب‌ها سطحی

ف. چاه ها	۰/۴	۰/۴	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	۱	۱							۰/۷۱ ۰
ف. جاده ها	۰/۴	۰/۴	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	۱	۱	۱						۰/۷۱ ۰
ف. بندرعباس	۰/۴	۰/۴	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	۱	۱	۱	۱					۰/۷۱ ۰
ف. مراکز جمعی ت	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	۱				۰/۸۳ ۰
کاربری اراضی	/۱۶۶ ۰	۰/۴	۰/۴	۰/۴	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	۱			۰/۱۰۴ ۰
ف. انتقال نیرو	/۱۶۶ ۰	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۸۳	۱		۰/۱۳۸ ۰
ف. فرودگاه	/۱۶۶ ۰	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۸۳	۱	۱	۰/۱۳۸ ۰
ف. حفاظت	/۱۶۶ ۰	۰/۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	/۸۳ ۰	/۸۳ ۰	۱/۰۸۵ ۰

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

چنانچه مقایسه‌های انجام شده، قابل قبول باشند، نتیجه اعلام خواهد شد. شرط این اعلام نتیجه نیز کمتر بودن نسبت CR از ۰/۱ می‌باشد. شایان ذکر است این نسبت برای داده‌های تحقیق حاضر عدد ۰/۰۲ به دست آمده است که نشان دهنده قابل قبول بودن مقایسه زوجی می‌باشد. در شکل شماره (۳) نمودار وزنی حاصل از روش AHP در نرم‌افزار Expert Choice نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمودار محاسبه وزن‌ها در نرم‌افزار Expert Choice

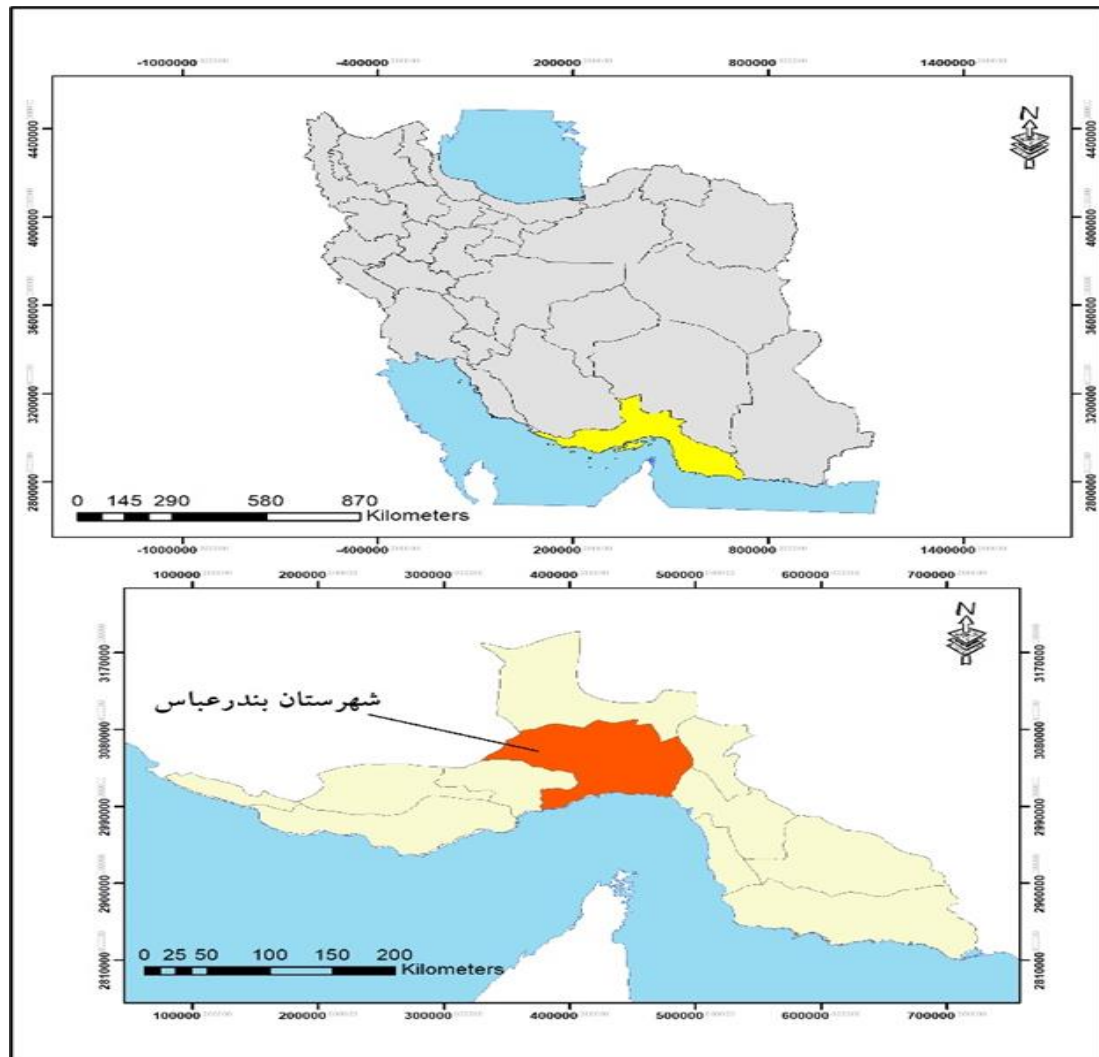
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

محدوده مورد مطالعه

شهرستان بندرعباس در شمال تنگه هرمز قرار دارد. وسعت آن ۲۷۳۱۶ کیلومتر مربع است. این شهرستان از سمت شمال به شهرستان حاجی‌آباد و از سمت شرق به شهرستان‌های میناب و رودان، از غرب به شهرستان‌های: بندر خمیر و بندر لنگه و از جنوب به

خلیج فارس و جزیره قشم محدود می‌باشد. این شهرستان در موقعیت جغرافیایی بین $۵۶^{\circ}۰۹'$ تا $۵۶^{\circ}۲۶'$ طول شرقی و $۲۷^{\circ}۰۸'$ تا $۲۷^{\circ}۱۵'$ عرض شمالی واقع شده است.

شهر بندرعباس، مرکز استان هرمزگان و در جنوب ایران است که در بخش مرکزی شهرستان بندرعباس قرار دارد. شهر بندرعباس از شمال به ارتفاعات و کوه‌ها و از جنوب به دریا منتهی می‌شود؛ بنابراین موضوع شیب عمومی شهر در راستای شمال به جنوب می‌باشد. این پهنه در دو سمت شمال و جنوب به ارتفاعات پولادی و ساحل دریا محدود می‌شود که این مورد مهم‌ترین عامل شکل‌گیری شهر بوده است. ارتفاع متوسط این شهر ۱۰ متر می‌باشد.



شکل ۳- موقعیت جغرافیایی کلان‌شهر بندرعباس
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

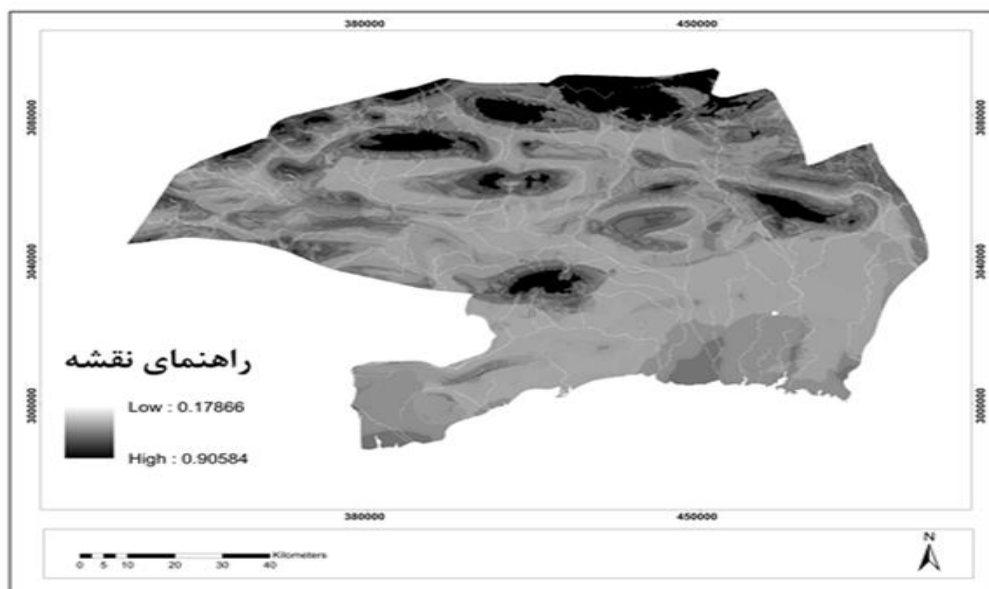
بحث و ارائه یافته‌ها

تلفیق لایه‌ها با استفاده از قواعد تصمیم‌گیری: MADM

پس از استاندارد نمودن نقشه‌ها، مراحل مربوط به تلفیق لایه‌های مورد استفاده به منظور دستیابی به مکان (مکان‌های) دفن مناسب آغاز می‌گردد. برای تلفیق این لایه‌ها از دو روش استفاده شد: (۱) روش فازی و (۲) روش هم‌پوشانی شاخص‌ها، که در زیر مراحل انجام هر یک از روش‌ها توضیح داده شده است.

استفاده از توابع منطق فازی در حل مسئله

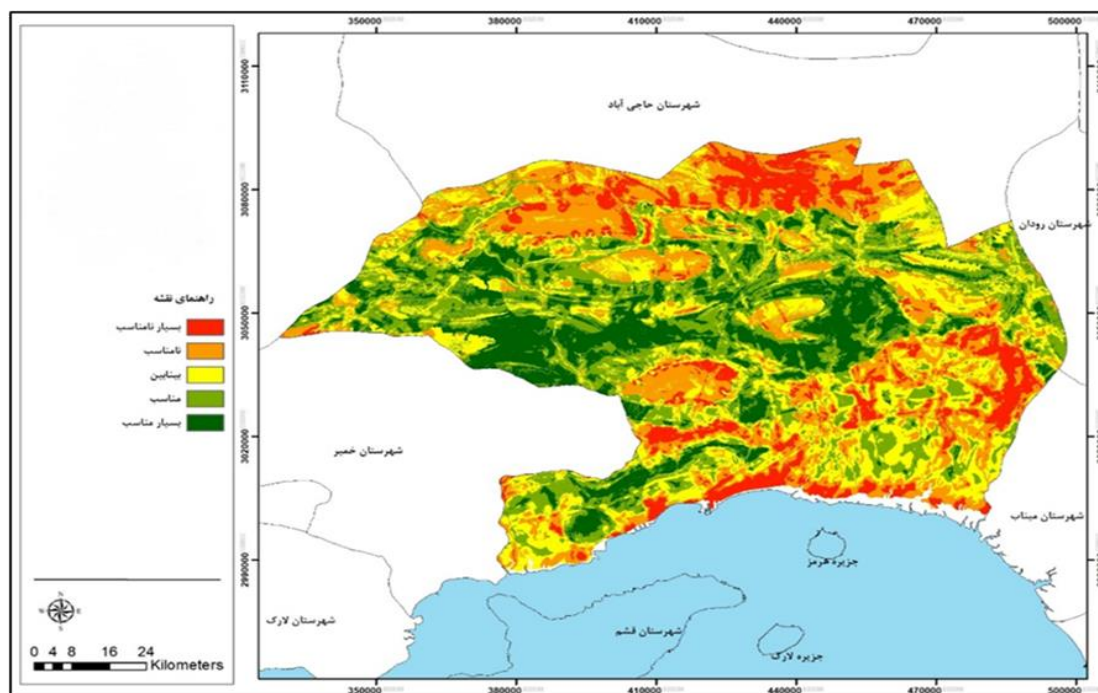
جهت انجام عملیات تلفیق توابع فازی و عملیات مکان‌یابی محل‌های دفن، در این مرحله نقشه‌های معیار با اعمال نمودن اوزان متناظر به‌عنوان وزنه‌ای معیار تلفیق می‌گردند. نتیجه حاصل از این تلفیق به‌صورت نقشه‌های اولیه و نهایی می‌باشد. در نهایت مکان‌های با مساحت بالاتر از ۴۲۱ کیلومترمربع در کلاس عالی را گزینش شده است (شکل شماره ۴).



شکل ۴- نقشه نهایی مناطق مکان‌یابی شده دفن زباله به روش فازی
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

روش همپوشانی

به دلیل ماهیت خطی این روش، اجرای آن نیز زمان کوتاهی صرف می‌کند. نشانه‌های نقشه نیز می‌توانند به‌صورت ترکیبات مثبت یا اعداد حقیقی انتخاب شوند و محدودیت در دامنه اعداد وجود ندارد (رحیمیان، ۱۳۷۹). در نرم افزار ArcGIS عملیات همپوشانی شاخص‌ها اجرا گردیده و همان‌طور که مشاهده می‌شود، شکل شماره (۵) نقشه نهایی مناطق مکان‌یابی شده دفن زباله به این روش نمایش می‌دهد.



شکل ۵- نقشه نهایی مناطق مکان‌یابی شده دفن زباله به روش همپوشانی شاخص‌ها
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۲)

در این تحقیق با در نظر گرفتن عوامل متعدد در امر مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد برای شهرستان بندرعباس، چهار مکان برای دفن مواد زاید جامد شهر بندرعباس از نظر معیارهای متفاوت از روش‌های به کار برده شده استخراج شد. در جدول شماره (۷) به ویژگی‌های هر چهار مکان بدست آمده از عوامل دخیل در امر مکان‌یابی پرداخته شده است.

جدول ۷- ویژگی‌های چهار مکان بدست آمده جهت دفن پسماند شهر بندرعباس

گروه متقدم	پدیده‌های ارزیابی	مکان شماره ۱	مکان شماره ۲	مکان شماره ۳	مکان شماره ۴
ژئومورفولوژی	شیب (درصد)	۴	۱۳	۸	۱۸
	فرسایش	خیلی کم	زیاد	متوسط	خیلی زیاد
	توپوگرافی (عارضه طبیعی)	دشت با شیب ملایم	دره	مسطح با شیب متوسط	دشت با شیب زیاد
	طبقات ارتفاعی (متر)	۵۵۰-۵۰۰	۱۲۰۰-۶۰۰	۱۱۰۰-۶۵۰	۱۶۵۰-۷۰۰
زمین‌شناسی	سنگ‌بستر	آندزیت	شیل و آهک	آندزیت و رس	ماسه سنگ و آهک
	جنس خاک	شنی - رسی	شنی	شنی - رسی	رسی
	گسل (متر)	۵۰۰	۱۰۰	۳۰۰	۸۰
هیدرولوژی و ژئو	آب‌های سطحی (متر)	۸۰۰	۱۵۰	۹۰۰	۱۰۰
	آب‌های زیرزمینی (متر)	۳۵	۱۰	۲۵	۷
	فاصله از چاه‌ها (متر)	۳۰۰	۱۸۰	۳۵۰	۱۰۰
هیدرو اقلیم	درجه حرارت (سانتی‌گراد) حداکثر	۵ تا ۱۰ و ۲۰ تا ۳۷	۸ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۳	۱۰ تا ۲۵ و ۲۵ تا ۳۸	۱۰ تا ۱۲ و ۲۰ تا ۲۶
	بارش (میلیمتر در سال)	۶۰ تا ۷۰	۸۰ تا ۱۰۰	۱۱۰ تا ۱۰۰	۹۰ تا ۱۲۰
	یخبندان (روز)	۰	۰	۰	۰

۴۹	۳۰	۳۸	۲۵	مناطق حفاظت شده (کیلومتر)	زیست محیطی اثرات
۸	۵	۳	۲	فرودگاه (کیلومتر)	کلی اراضی
مرتفع نیمه متراکم	زراعی دیم	مرتفع کم تراکم	زراعی دیم	پوشش گیاهی	
مطلوب	مطلوب	مطلوب	مطلوب	بهداشت عمومی و سلامتی	
۸۰۰ تا ۴۰۰	۱۸۰ تا ۱۲۰	۳۵۰ تا ۲۰۰	۱۲۰ تا ۸۰	خطوط ارتباطی (متر)	قابلیت
۳۰۰	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	خطوط نیرو (متر)	دسترسی به محل
متوسط	خوب	متوسط	عالی	عوامل اقتصادی	

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)



شکل ۶- تصویر نقشه نهایی مناطق مکان یابی شده پسماندهای جامد

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲)

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

باتوجه به نتایج به دست آمده از جدول شماره (۷)، مکان شماره ۱ بهترین گزینه برای دفن پسماند شهرستان بندرعباس بشمار می آید، چرا که از نظر عوامل ژئومورفولوژیکی، از شیب کمتر از ۱۰ درصد و از نظر مقاومت زمین در مقابل فرسایش در طبقه مقاومت عالی (آندزیت) قرار گرفته است، همچنین از نظر طبقات ارتفاعی در محدوده ۵۵۰-۵۰۰ متری قرار گرفته، از نظر عوامل زمین شناسی، از جنس سنگ بستر آندزیت برخوردار است و از نظر خاک شناسی، ترکیبی از شن و رس می باشد، از نظر گسل نیز بدور از گسل‌های اصلی و فرعی می باشد. از نظر عوامل هیدرولوژی و هیدروژئولوژی، جایگاه شماره ۱ با توجه به فاصله از آب‌های سطحی (۸۰۰ متری) و زیرزمینی (۲۵ تا ۳۵ متری) و فاصله از چاه‌ها (۳۰۰ متری) از استانداردهای لازم در امر مکان‌یابی از شرایط بسیار مطلوبتر و بهتری نسبت به دیگر جایگاه‌های بدست آمده برخوردار است. از نظر عوامل هیدرواقليم، مکان شماره ۱ از درجه حرارت حداقل ۵ تا ۱۰ درجه سانتی گراد و از درجه حرارت حداکثر ۲۰ تا ۳۷ درجه سانتی گراد را در بر می گیرد. که از نظر امتیاز بندی از لحاظ مکان‌یابی در طبقه خیلی خوب می باشد. از نظر بارش و نزولات جوی با میانگین ۶۰ تا ۷۰ میلی متر در سال از شرایط متوسطی در امر مکان‌یابی برخوردار است. از نظر یخبندان، هر چهار جایگاه با ۰ روز یخبندان در سال مواجه هستند، که از نظر شرایط

استاندارد در امر دفن پسماند، در شرایط خوبی قرار دارند. با توجه به مساحت ۴۲۱ کیلومتر مربع نیز این جایگاه، جوابگوی ۱۵-۲۰ سال آینده را برای دفن پسماند شهر بندرعباس دارا می‌باشد. از نظر فاصله از خطوط انتقال نیرو نیز این جایگاه با فاصله ۲ کیلومتری، از بهترین شرایط ممکن برای مکان‌یابی برخوردار می‌باشد و با فاصله ۸۰ تا ۱۲۰ متری نیز تا جاده دسترسی، از استاندارد خوبی در امر دفن برخوردار است. سه مکان دیگر بدست آمده از روش‌های به کار برده شده بدین صورت می‌باشند:

مکان شماره ۲ با موقعیت جغرافیایی (طول ۵۶ درجه و ۲۳ دقیقه و عرض ۲۷ درجه و ۲۲ دقیقه) در شمال شهر بندرعباس قرار دارد و مساحت آن حدود ۹۰ کیلومتر مربع می‌باشد. خاک این زمین رسی است. از نظر جاده دسترسی، و خطوط انتقال نیرو مناسب است.

مکان شماره ۳ با موقعیت جغرافیایی (طول ۵۶ درجه و ۴۸ دقیقه و عرض ۲۷ درجه و ۲۵ دقیقه) در شمال شرق بندرعباس با مساحت ۴۹۷ کیلومتر مربع قرار دارد. از نظر سطح آب‌های زیر زمینی و بادهای غالب منطقه، نزدیکی به روستا و مراکز صنعتی و جمعیتی مناسب می‌باشد. دارای خاک پوششی مناسبی است و از نظر اجرای طرح مهندسی دفن بهداشتی بسیار مناسب است. مکان شماره ۴ با موقعیت جغرافیایی (طول ۵۶ درجه و ۶۰ دقیقه و عرض ۲۷ درجه و ۴۲ دقیقه) در شمال غرب بندرعباس با مساحت ۱۵۰ هکتار می‌باشد. دارای خاک رسی و شنی می‌باشد. از نظر نزدیکی به شهر و همچنین سطح آب زیرزمینی و نزدیکی به جاده‌های دسترسی و خطوط انتقال نیرو در شرایط نامطلوبی قرار گرفته است. شیب و از نظر ارتفاعی نیز در مطلوبیت پایینی قرار دارد. با بررسی‌های میدانی که از منطقه صورت گرفت، مکان شماره ۱ از نظر کلیه عوامل دخیل در امر مکان‌یابی دفن پسماند، به عنوان بهترین مکان در نظر گرفته شده است (شکل شماره ۶). و بعد از آن مکان شماره ۳ می‌تواند گزینه مطلوبتری نسبت به دیگر مکان‌های بدست آمده باشد.

در جهت پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس پیشنهاد می‌گردد:

با توجه به پیش‌بینی رشد جمعیت و گسترش شهری، شهر ساحلی بندرعباس تغییرات آتی در جمعیت و کاربری زمین می‌تواند بر در دسترس بودن و مناسب بودن مکان‌های دفن زباله تأثیر بگذارد. ارائه روش‌های ارزیابی پویا که روند جمعیت و تضادهای بالقوه کاربری زمین را در برگیرد، می‌تواند به یافتن مکان‌های دفن زباله پایدار که برای مدت طولانی‌تری به شهر خدمت کند، کمک کند.

به‌کارگیری تکنیک‌های سنجش‌ازدور می‌تواند به‌روزرسانی داده‌ها را در زمان واقعی ارائه کند و اثرات زیست‌محیطی سایت‌های دفن زباله را نظارت کند. سنجش‌ازدور همچنین می‌تواند به شناسایی مکان‌های تخلیه غیرقانونی و ارزیابی حجم و ترکیب زباله کمک کند.

با توجه به ویژگی‌های ساحلی و چالش‌های شهر و مسائلی مانند افزایش سطح دریا، فرسایش ساحلی، طوفان، نفوذ آب‌شور و غیره مواجه می‌باشد که می‌تواند بر مناسب بودن و عملکرد مکان‌های دفن زباله تأثیر بگذارد؛ بنابراین، در نظر گرفتن این عوامل در فرآیند انتخاب محل دفن زباله و طراحی اقدامات کاهش‌ی مناسب برای محافظت از مکان‌های دفن زباله در برابر خطرات ساحلی مهم است.

منابع

۱. تاج‌الدینی، عباس، سبزی، زهرا و ظریف، لادن. (۱۴۰۱). امکان‌سنجی انتخاب محل مناسب دفن زباله‌های شهر کرج با رویکرد توسعه‌ی پایدار با استفاده از تلفیق GIS و روش AHP فاز. فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر»، ۳۱(۱۲۳)، ۱۷۷-۱۵۵.
۲. بزرگ‌ری، قدرت و همکاران (۱۳۹۹)، مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و ماتریس لئوپولد (مطالعه موردی: شهر ملکان)، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره بیست و دوم، شماره یازده.
۳. ترکی زاده، صالح و اسلامی، حسین. (۱۳۹۸). بررسی مکان مناسب دفن پسماند شهری (مطالعه موردی: شهرستان شوشتر). فصلنامه علمی تخصصی مهندسی آب، ۷(۴)، ۲۸۰-۲۶۷.
۴. دبیری، فرهاد، خلعتبری، یلدا و زارعی، سحر. (۱۳۹۷). دست‌یابی به توسعه پایدار از منظر حقوق بین‌الملل محیط‌زیست. انسان و محیط‌زیست، ۱۶(۱)، ۶۳-۷۳.

۵. عنابی، علیرضا و آرش پور، علیرضا. (۱۳۹۷). حقوق محیط‌زیست و توسعه پایدار. کنفرانس ملی دستاوردهای نوین جهان در تعلیم و تربیت، روانشناسی، حقوق و مطالعات فرهنگی اجتماعی.
۶. احمدی محسن، شهیدی علی، قربانی زهرا. (۱۳۹۵). مکان‌یابی مناطق مستعد برداشت آب شرب با تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و فازی (مطالعه موردی: آبخوان طیس). سلامت و محیط‌زیست، ۱۳۹۵؛ ۹ (۳): ۳۳۱-۳۴۶.
۷. اسفندیاری و همکاران، م. (۱۳۹۰)، پتانسیل سنجی احداث نیروگاه خورشیدی با بررسی پارامترهای اقلیمی در استان خوزستان با سامانه اطلاعات جغرافیایی، همایش ملی ژئوماتیک
۸. اصغرپور، محمدجواد، ۱۳۸۱، تصمیم‌گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۸ ص.
۹. حیدرزاده، ن. (۱۳۸۰)، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS، ر ساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۰. رحیمیون، ع (۱۳۷۹)، امکان سنجی کاربرد GIS در تحلیل تناسب مکانی اراضی، مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک.
۱۱. سعیدنیا، ا (۱۳۷۸)، مواد زائد جامد شهری، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری.
۱۲. شریعتمداری، ن (۱۳۷۹)، مراحل طراحی و اجرای مدفن بهداشتی مواد زائد، مجموعه مقالات همایش دفن مهندسی - بهداشتی مواد زائد جامد شهری، جهاد دانشگاهی دانشکده فنی دانشگاه تهران.
۱۳. طاهرپور، مهدی (۱۳۹۱)، کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری‌های چند شاخصه در جغرافیا، انتشارات سمت
۱۴. طرح جامع مدیریت پسماند بندرعباس (۱۳۸۷)، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
۱۵. عبدلی، م (۱۳۷۹)، مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران (جلد ۱)، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور، انتشارات سازمان شهرداری‌ها.
۱۶. مالچف سکی، یاجک، (۱۹۹۹)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاره، اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده تهران، سمت، ۶۸۰ ص.
۱۷. محمدی، ج (۱۳۸۸)، پدومتری، تهران، ۱۵، انتشارات پلک.

18. Doerhoefer, G, Siebeit, H, Jul ۱۹۹۸, search for landfill sites requirements and implementation in lower Saxony, Germany, Environmental Geology, V. ۳۵, N1, P. ۵۵- ۶۵.
19. Jun, C؛ ۱۹۹۹, Design of an intelligent geographic information system for multi-criteria site analysis, Articles currently under peer review by the URISA journal.
20. Martin, M, ۲۰۰۳, Globalization, development and municipal solid waste management in third world cities, Volume ۷, Issue ۴, Pages ۲۳-۶۸.
21. Kebede, Y. S., Alene, M. M., & Endalemaw, N. T. (2021). Urban landfill investigation for managing the negative impact of solid waste on environment using geospatial technique. A case study of Assosa town, Ethiopia. Environmental Challenges, 4, 100103.
22. Kinantan, B., Matondang, A. R., & Hidayati, J. (2018, February). Waste management as an effort to improve urban area cleanliness and community income (journal review). In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 309, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.
23. L. Kareem, S., Al-Mamoori, S. K., Al-Maliki, L. A., Al-Dulaimi, M. Q., & Al-Ansari, N. (2021). Optimum location for landfills landfill site selection using GIS technique: Al-Naja city as a case study. Cogent Engineering, 8(1), 1863171.
24. Monzambe, G. M., Mpofu, K., & Daniyan, I. A. (2021). Optimal location of landfills and transfer stations for municipal solid waste in developing countries using non-linear programming. Sustainable Futures, 3, 100046.
25. Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. Environmental Science and Pollution Research, 29(39), 58514-58536.

