فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست ۲(۱): بهار ۱۴۰۳: ۳۶- ۱۸
Journal of Environmental management and law, Vol.2, Issue 1, 18- 36

Journal of Environmental Management and Law
فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست
https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml

Locating the landfill site of urban waste using Fuller's hierarchical analysis method (case study: Bandar Abbas city)

Hamdollah Farbood[1*], Vahid Sohrabi[2]

[1] *Faculty of Technology and Engineering, Payam Noor University, Shiraz, Fars, Iran.*

[2] *Faculty of Humanities, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Fars, Iran.*

**Corresponding Author: hfarbood98@gmail.com*

Original Paper

Received: 11.16.2023
Accepted: 10.5.2024

Keywords:
Landfill,
urban waste,
spatial analysis,
Fuller's hierarchical triangle,
Geographic Information System (GIS).

Abstract

Appropriate siting of landfill sites is a critical concern in municipal waste management, as it directly affects the environment, public health, and resource management. This research intends to address this challenge with a comprehensive case study of Bandar Abbas city. This research focuses on one main question: What are the most important indicators and effective criteria in determining the optimal place for urban waste disposal in Bandar Abbas? To answer this question, Fuller's weighting method was used to rank different criteria. This evaluation examines the causes and factors affecting the choice of suitable landfill sites in Bandar Abbas city. Based on spatial analysis, which areas are more suitable for landfill in Bandar Abbas city? Using Geographical Information System (GIS) software and according to the weights obtained from the previous analysis, the evaluation of suitable landfill sites in Bandar Abbas was done. The results indicate that approximately 16.17% of the city area, which is mainly concentrated in the central belt of the city, is considered very suitable for landfilling. In addition, 25.98% of the city's area is in the category of suitable landfill sites. The analysis showed that proximity to the river (with a score of 0.0713) had the highest importance, followed by distance from water wells (0.0681) and proximity to groundwater (0.0633). This research provides valuable insights in the field of identification and spatial analysis of landfill sites in Bandar Abbas, which can guide urban planners and waste management officials in making informed decisions. The findings emphasize the importance of considering environmental factors, such as proximity to water sources, in establishing landfill sites to ensure sustainable management of municipal waste in the region.

https://doi.org/ 10.30486/JEML.2024.140301221106740

Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the

مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فولر (مطالعه موردی: شهر بندرعباس)

حمدالله فربود[1*]، وحید سهرابی[2]

۱- دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، شیراز، فارس، ایران.
۲- دانشکده علوم انسانی، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، فارس، ایران.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hfarbood98@gmail.com

نوع مقاله:
علمی-پژوهشی

تاریخچه مقاله:
ارسال: ۱۴۰۲/۰۸/۲۵
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۱

کلمات کلیدی:
دفن زباله،
زباله‌های شهری،
تحلیل فضایی،
مثلث سلسله‌مراتبی فولر،
سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).

چکیده

مکان‌یابی مناسب مکان‌های دفن زباله یک نگرانی حیاتی در مدیریت پسماند شهری است، زیرا به طور مستقیم بر محیط‌زیست، سلامت عمومی و مدیریت منابع تأثیر می‌گذارد. این تحقیق در نظر دارد با مطالعه موردی جامع شهر بندرعباس به این چالش بپردازد. این تحقیق بر یک سؤال اصلی تمرکز دارد: مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای مؤثر در تعیین مکان بهینه دفع زباله‌های شهری بندرعباس چیست؟ برای پاسخ به این سؤال از روش وزن‌دهی فولر برای رتبه‌بندی معیارهای مختلف استفاده شد. این ارزیابی به بررسی علل و عوامل زمینه‌ای مؤثر در انتخاب مکان‌های مناسب دفن زباله در شهر بندرعباس می‌پردازد. براساس تحلیل فضایی، کدام مناطق برای دفن زباله در شهر بندرعباس مناسب‌تر هستند؟ با استفاده از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده از تحلیل‌های قبلی، ارزیابی مکان‌های مناسب دفن زباله در بندرعباس انجام شد. نتایج حاکی از آن است که تقریباً ۱۶/۱۷ درصد از مساحت شهر که عمدتاً در کمربند مرکزی شهر متمرکز شده است برای دفن زباله بسیار مناسب تلقی می‌شود. علاوه بر این، ۲۵/۹۸ درصد از مساحت شهرستان در رده مکان‌های مناسب دفن زباله قرار می‌گیرد. تجزیه‌وتحلیل نشان داد که نزدیکی به رودخانه (با امتیاز ۰/۰۷۱۳) دارای بالاترین اهمیت است، به دنبال آن فاصله از چاه‌های آب (۰/۰۶۸۱) و نزدیکی به سفره‌های زیرزمینی (۰/۰۶۳۳). این تحقیق بینش‌های ارزشمندی را در زمینهٔ شناسایی و تحلیل فضایی مکان‌های دفن زباله در بندرعباس ارائه می‌دهد که می‌تواند برنامه‌ریزان شهری و مسئولان مدیریت پسماند را در تصمیم‌گیری آگاهانه راهنمایی کند. یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن عوامل محیطی، مانند مجاورت با منابع آب، در ایجاد مکان‌های دفن زباله برای اطمینان از مدیریت پایدار زباله‌های شهری در منطقه تأکید می‌کند.

مقدمه

تولید زباله‌های جامد شهری به یک معضل پیچیده محیط زیستی تبدیل‌شده است و باعث ایجاد مشکلات بهداشتی و محیط زیستی برای مردم در سراسر جهان به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه می‌شود. این مشکل به دلیل شهرنشینی سریع و افزایش سریع جمعیت به وجود می‌آید (Nizar & Dodamani, 2019). دفع صحیح زباله جزء ضروری سیستم مدیریت پسماند است. روند کنونی مشکلات مدیریت پسماند پیامدهای سیستم‌های دفع زباله ناپایدار است به‌طوری‌که بانک جهانی تخمین زده است که ۳۳ درصد از زباله‌های جهانی به روشی ناامن ازنظر محیط زیستی مدیریت می‌شوند (Blevins et al., 2022). در سطح جهانی، زباله‌های جامد به یک مشکل محیط زیستی عمومی برای بسیاری از شهرها و شهرک‌ها تبدیل شده است (Bihari et al., 2021). براساس آمار سازمان بررسی جمعیت جهانی در سال ۲۰۲۱ ایران رتبه ۱۷ در تولید زباله را داشت. از سوی دیگر درحالی‌که سرانه تولید زباله در جهان در سال ۲۰۲۱ حدود ۱۱۰ کیلوگرم در سال و سرانه روزانه در مقیاس جهانی ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم است، این رقم در ایران ۶۰۰ گرم است (Isna, 2022). پیش‌بینی می شود تولید زباله تا ۲۰۲۵ به ۲/۲میلیارد تن افزایش یابد. این مشکل در کشورهای درحال‌توسعه وخیم‌تر بوده به‌طوری‌که برنامه‌ریزی ضعیف و فقدان منابع مالی منجر به شیوه‌های ضعیف مدیریت مواد زائد جامد مانند جمع‌آوری آن‌ها در مناطق پست مانند حاشیه جاده‌ها، اراضی کشاورزی، مراتع و یا تخلیه مستقیم به رودخانه‌ها و مسیل‌ها می‌شود (Kuo et al.; 2002).

در اکثر کشورهای درحال‌توسعه، زباله‌های جمع‌آوری‌شده از خانوارها در محل‌های دفن زباله دفع می‌شود که پیش‌بینی می‌شود اکثر آن‌ها ظرف یک دهه به ظرفیت خود می‌رسند (Abubakar et al., 2022). به‌طورکلی دفن غیراصولی مواد زائد شهری زیان‌های غیرقابل جبرانی را به محیط‌زیست ما وارد می‌سازد. به‌عنوان‌مثال شیرابه زباله‌ها در محل‌های دفن نامناسب، باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود (Najafi & Sohrabi, 2011). با توجه به توسعه بی‌رویه شهرها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماندها، در حال حاضر منطقی‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی است. از آنجایی‌که دفن بهداشتی زباله بدون توجه به محیط‌زیست یک تهدید اساسی برای ادامه حیات به شمار می‌رود، انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی پسماند از نگرانی اولیه برنامه‌ریزی شهری به شمار می‌رود. مسئله مکان‌یابی سایت دفن پسماند پیچیده است، زیرا دفن زباله نه‌تنها شامل عوامل اقتصادی، بلکه عوامل محیطی و اجتماعی نیز می شود (Gorsevski et al., 2012). با این حال، ماهیت چندوجهی و متناقض محل دفن زباله که شامل عوامل محیطی، اجتماعی، فنّاورانه و اقتصادی است، یافتن مکان مناسب دفن زباله را چالش‌برانگیز می‌کند (Dey et al., 2022). دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه دیگر به اطلاعات‌پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. در فرایند انتخاب مدفن بهداشتی پسماند، تعدد پارامترها و ارتباطات پیچیده بین آن‌ها کارشناسان را به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که بتواند پارامترهای مختلف، میزان تأثیر هر یک و روابط آن‌ها را در کنار دقت قابل‌قبول و سرعت کافی تحلیل نماید. ازجمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرارگرفته استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در سامانه اطلاعات جغرافیایی است (Mahtabi Oghani et al., 2013). توسعه شهری ارتباط مستقیمی با تولید زباله‌های شهری دارد (Cobos-Mora et al., 2023). با این حال، همراه با رشد اقتصادی، بهبود سبک زندگی و مصرف‌گرایی، شهرهای سراسر جهان همچنان با چالش بزرگ دفن پسماند جامد مواجه خواهند بود زیرا انتظار می‌رود جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ به ۸ میلیارد نفر و تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۳ میلیارد نفر افزایش یابد (Abubakar et al., 2022). جهان به‌شدت در حال شهرنشینی است. توسعه شهری ناگزیر با تسلط ساختمان‌ها، صنایع و حمل‌ونقل و فعالیت‌های اقتصادی بر فضاهای طبیعی همراه است و این تسلط به‌مرورزمان به شکل چیرگی شهر بر طبیعت تغییر یافته است و زمینه‌ساز آلودگی‌های گسترده شهری می‌شود. نتیجه این روند عدم تعادل و ناسازگاری میان انسان و طبیعت و به هم خوردن روابط اکوسیستم خواهد بود. با گسترش شهرها، مظاهر و ارزش‌های محیط طبیعی در معرض نابودی و

فرسایش بیشتر قرارگرفته است و شهرنشینان از جاذبه‌های طبیعی محروم شده‌اند و مشکلات روانی و اجتماعی نمود یافته است. تمرکز جمعیت در شهرها و مناطق حاشیه‌ای شهرها و عدم تناسب بین رشد خدمات و زیربناهای شهری به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، مناطق شهری را به مکان‌های غیربهداشتی و آلوده تبدیل و با مشکلات دفع فاضلاب و زباله، تأمین آب بهداشتی و ... روبه‌رو ساخته است. بر اساس تفکر امروز توسعه شهری، شهرها باید تا حد ممکن با محیط طبیعی سازگار باشند و تعادل چرخه طبیعی حیات را حفظ کنند (Wafa, 2023). عملکردهای بوم‌شناختی شهرهای ساحلی مانند بندرعباس سبب استقرار طیف وسیعی از کاربری‌های انسانی در این نواحی شده و شرایط و فضای این ناحیه، یک محیط پر تقاضا برای کاربران متنوع است اما به سبب محدودیت‌های مکانی در بهره‌برداری از مناطق ساحلی، گاهی تضاد و مناقشه میان استفاده‌کنندگان به وجود می‌آید (Clark, 1994). لازمه توسعه پایدار این مناطق برقراری همزیستی بین اکوسیستم ساحلی و اکوسیستم‌های شهری است که معمولاً در طول زمان با گسترش افسارگسیخته شهر مختل می‌گردد (Shams et al., 2012). به‌طور روزانه ۴۰۰ تن زباله در بندرعباس تولید می شود. دفن زباله یکی از رایج‌ترین روش‌های مدیریت پسماند است که در همه کشورها به‌طور یکسان استفاده می‌شود (Siddiqua et al., 2022). نگاهی به اسناد بالادستی مدیریت پسماندهای جامد در کشور، نشان می‌دهد که در ایران نیز ضرورت حل‌وفصل چالش‌های مدیریت پسماند کشور در سطح کلات در یک بستر منطقی و منطبق با موازین رویکرد مدیریت جامع مورد تأکید قرارگرفته است. با توجه به سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور و تکیه‌بر اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و اهمیت حفظ محیط‌زیست، مدیریت پسماند، یکی از ضروری‌ترین محورهای توسعه پایدار محسوب می‌شود (Environmental and Landscape Consulting Engineers, 2012).

باتوجه به شرایط محیطی حساس در بندرعباس و امکان تعارضات شدید در امر توسعه شهری، لذا به کارگیری ترکیبی از معیارهای مؤثر اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی و اقتصادی با کمک تحلیل‌های فضایی، می‌توان به شناسایی بهترین مکان جهت دفن زباله، به میزان قابل‌توجهی مشکلات پیشرو را کم کرد و به سلامت جامعه افزود.

هدف اصلی از تحقیق، مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری بندرعباس است و از اهداف فرعی می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- شناسایی مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان بهینه دفن پسماندهای شهری بندرعباس
- شناسایی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس
- اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس

پیامدهای دفن غیراصولی این حجم از پسماند در بندرعباس به‌عنوان یک منطقه ساحلی و حساس غیرقابل تصور است؛ لذا تعیین یک مکان بهداشتی و ایمن برای دفن زباله که آثار محیط زیستی را کاهش می‌دهد، یک موضوع راهبردی در توسعه پایدار شهری محسوب می‌گردد. بررسی نتایج پژوهش‌های پیشین پرداخت‌شده شامل:

Amanpour و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی شهر کرمانشاه) با ترکیبی از مهم‌ترین عوامل و تلفیق آن‌ها بهترین مکان جهت دفن پسماند را مشخص کردند. Farhadi و همکاران (۲۰۱۵) نیز به مکان‌یابی دفع پسماندهای شهرستان اسلام‌آباد غرب پرداختند. در این تحقیق چهار منطقه مناسب انتخاب شد. در نهایت سه مکان به عنوان مناطق دفع بهداشتی پسماندها در خارج شهر، در سطح دشت فرسایشی ناهموار بخش جنوب شرق شهرستان اسلام‌آباد معرفی شدند. Rezaei & Jamshidi Zanjani (۲۰۱۶) در تحقیقی با عنوان مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری با به‌کارگیری تلفیق روش‌های منطق فازی و تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (مطالعه موردی: شهرستان اراک) در نهایت طبقه‌بندی اراضی با تناسب‌های مکانی بسیار پایین، پایین، متوسط، بالا و بسیار بالا برای دفن پسماندهای شهری شهرستان اراک حاصل شد. Barzegari و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی پیرامون مکان‌یابی دفن پسماندهای شهر ملکان ثابت کرد مکان کنونی جمع‌آوری پسماند شهر ملکان از شرایط

کافی برای دفن پسماند برخوردار نیست و برای انتخاب محل مناسب علاوه بر بررسی تأثیر معیارهای دخیل لازم است از بازدیدهای میدانی و ارزیابی‌های محیط زیستی هم استفاده گردد تا در نهایت مناسب‌ترین محل برای دفن پسماند انتخاب گردد.

Önüt & Soner (۲۰۰۹) در پژوهشی در استانبول پیرامون مکان‌یابی محل دفن زباله جامد از ترکیبی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، تاپسیس در محیط فازی به انتخاب مکان دفن زباله پرداختند. Kapilan & Elangovan (۲۰۱۸) در تحقیقی در خصوص انتخاب محل دفن زباله بالقوه برای دفع زباله جامد با استفاده از GIS[۱] و تجزیه‌وتحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره یک راهکار بهینه برای مشخص‌کردن مکان‌های مناسب جهت دفن زباله در کویمباتور هند ارائه می‌کنند. مکان پیشنهادی آن‌ها عمدتاً اراضی غیرقابل کشتی هستند که از مناطق مسکونی فاصله داشته و در نتیجه از مناقشات اجتماعی دور هستند. Akintorinwa & Okoro (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان مطالعه دفن پسماند در جنوب شرقی کشور نیجریه با روش AHP[۲] به این نتیجه رسیدند که ۲۱/۹ در صد منطقه مورد مطالعه وضعیت نامناسب، ۵۵ درصد شرایط نسبتاً مناسب و ۲۳/۱ درصد منطقه وضعیت مناسب برای دفن پسماند هستند؛ همچنین بهترین منطقه در قسمت جنوبی است. Cobos-Mora و همکاران (۲۰۲۳) نیز با تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط نرم‌افزاری ArcMap در یک روش اکتشافی مبتنی بر خبرگان و همچنین ترکیبی از لایه‌ها از قبیل رودخانه‌ها، مناطق حفاظت‌شده، مناطق پرجمعیت، کاربری اراضی، مراکز آموزشی، مراکز بهداشتی، مکان‌های گردشگری، خدمات اساسی، جاده‌ها، زمین‌شناسی، شبکه برق و شیب به پهنه‌بندی اراضی جهت یافتن مکان‌های مناسب جهت دفن پسماند پرداختند.

مواد و روش‌ها

محدوده موردمطالعه

شهرستان بندرعباس به مرکزیت شهر بندرعباس، مرکز استان هرمزگان است که با مساحت ۱۰۱۲۹ کیلومترمربع، در محدوده ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۵۹ دقیق تا ۲۷ درجه و ۵۷ دقیق عرض شمالی واقع شده است. بندرعباس از جنوب نیز به تنگه هرمز محدود می‌شود و از بین شهرستان‌های ساحلی، سومین ساحل بزرگ استان را به طول ۱۸۱ کیلومتر (۱۲۷ کیلومتر بدون در نظر گرفتن تضاریس و فرورفتگی خورها) در اختیار دارد (Sohrabi et al., 2023).

براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، طی دهه‌های گذشته شهرستان بندرعباس بیشترین سهم از جمعیت استان را داشته است و در دوره اخیر بر سهم آن نیز افزوده شده است؛ به نحوی‌که طبق سرشماری سال ۱۳۹۵، بیش از ۳۸ درصد جمعیت استان متعلق به این شهرستان بود که بر مبنای نقشی که در تقسیم کار ملی بر عهده دارند در حال گسترش است. تراکم جمعیت براساس سرشماری عموم و نفوس مسکن شهرستان بندرعباس در سال ۱۳۹۵، ۶۷/۲ نفر در هر کیلومترمربع است که این میزان برای نواحی شهری ۵۳/۶ و نواحی روستایی به ۱۳/۵ نفر در هر کیلومترمربع می‌رسد (جدول ۱).

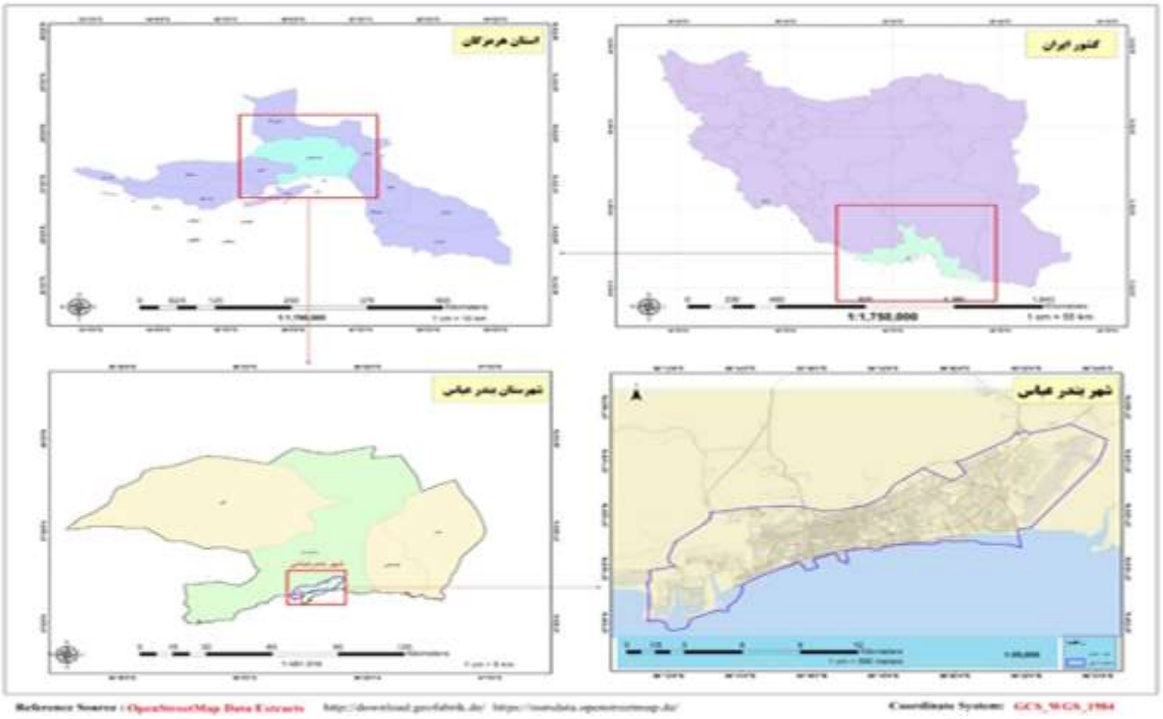
جدول ۱- تراکم جمعیت شهرستان بندرعباس (منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن)

Table 1- Population Density of Bandar Abbas County (Source: National Population and Housing Census)

نام شهرستان		تراکم ۹۵		
نام شهرستان	مساحت برحسب کیلومترمربع	کل	شهری	روستایی
بندرعباس	۱۰۱۲۹	۶۷/۲	۵۳/۶	۱۳/۵
استان	۷۰۶۳۰	۲۵/۲	۱۳/۸	۱۱/۴

[۱] Geographic Information Systems

[۲] Analytic Hierarchy Process



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (منبع:تحقیقات نگارندگان)

Fig. 1- Map illustrating the geographic location of the study area (Source: Authors' research)

بررسی‌ها طی سه دهه اخیر نشان می‌دهد شهر بندرعباس به دلیل برخورداری از موقعیت ویژه ۳۳۵/۵۸۶ نفر به جمعیت شهری خود افزوده است. به عبارتی ۵۲/۹ درصد از افزایش جمعیت طی سه دهه اخیر متعلق به شهرستان بندرعباس است. شهر بندرعباس به عنوان پرجمعیت‌ترین شهر استان در تمامی ادوار سرشماری از ۲۷۳۵۷۸ نفر در سال ۱۳۷۵ به ۵۲۶۶۴۸ نفر در ۱۳۹۵ رسیده است و طی این سال‌ها بیش از نیمی از افزایش جمعیت شهری (۵۴/۲۵ درصد) را به تنهایی جذب خود کرده است. براساس شواهد بیشترین تحولات افزایش جمعیت شهری در شهرهای ساحلی اتفاق افتاده است (National Population and Housing Census, 2016).

جدول ۲- پراکنش جمعیت شهری برحسب شهرستان طی سال‌های ۹۵-۱۳۶۵ (منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن)

Table 2- Distribution of Urban Population by County, 1986-2016 (Source: National Population and Housing Census)

شرح	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
بندرعباس	۲۰۷۶۳۲	۲۸۱۹۵۳	۳۹۵۵۴۴	۴۵۵۴۳۲	۵۴۳۲۱۸
استان	۳۳۷۷۳۰	۵۰۵۳۳۹	۷۱۱۲۱۵	۸۱۳۱۷۴	۹۷۱۸۲۲

ویژگی‌های طبیعی و انسانی

طبقات ارتفاعی

شهرستان بندرعباس، به عنوان مرکز استان هرمزگان، ۱۴/۳ درصد از مساحت خشکی‌های استان را در برگرفته و دارای طبقات ارتفاعی متنوعی است. با توجه به وسعت شهرستان و توزیع متنوع ارتفاعات، ارتفاع متوسط وزنی شهرستان ۵۴۰ متر است. مطابق محاسبات انجام شده طبقه یک (صفر تا ۱۰۰ متر) و طبقه چهار (۲۰۰ تا ۴۰۰ متر) به ترتیب با میزان ۲۹/۶ و ۲۲/۷ درصد، بیشترین سهم را در وسعت ارتفاعات این شهرستان دارند که در جدول ۳ مشخص شده است. به‌طورکلی ۸۸ درصد شهرستان در طبقه ارتفاعی کمتر از

۱۲۰۰ متر قرار دارد و ارتفاعات بالای ۱۲۰۰ متر، تنها ۱۲ درصد از مساحت بندرعباس را تشکیل می‌دهند. قله گنو با ارتفاع ۲۳۴۷ متر، از جمله مرتفع‌ترین مناطق این شهرستان به شمار می‌آید.

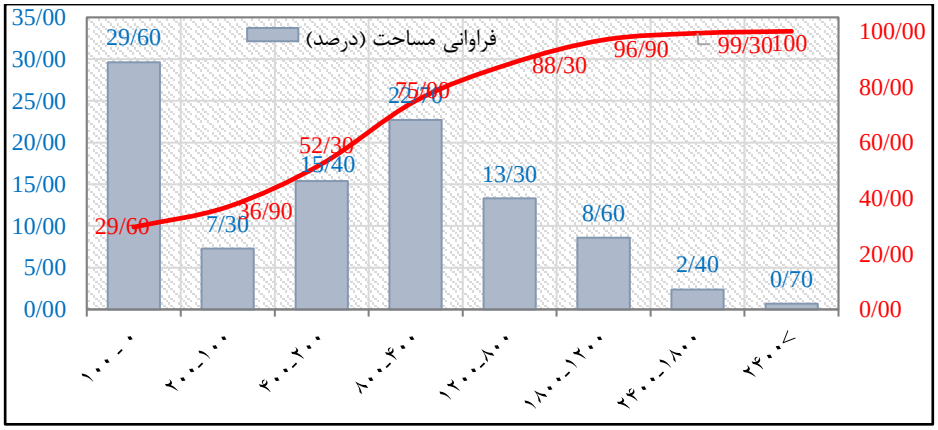
جدول ۳- توزیع مساحت طبقات ارتفاعی در شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Table 3- Distribution of area by elevation class in Bandar Abbas County (Source: Authors' research)

طبقات	محدوده ارتفاعی (متر)	ارتفاع میانه هر طبقه	مساحت (کیلومترمربع)	فراوانی مساحت (درصد)	فراوانی تجمعی مساحت (درصد)	حاصل‌ضرب مساحت در ارتفاع میانه هر طبقه
طبقه یک	صفر تا ۱۰۰	۵۰	۲۹۹۸	۲۹/۶	۲۹/۶	۱۴۹۹۰۰
طبقه دو	۱۰۰ تا ۲۰۰	۱۵۰	۷۳۶	۷/۳	۳۶/۹	۱۱۰۴۰۰
طبقه سه	۲۰۰ تا ۴۰۰	۳۰۰	۱۵۶۴	۱۵/۴	۵۲/۳	۴۶۹۲۰۰
طبقه چهار	۴۰۰ تا ۸۰۰	۶۰۰	۲۳۰۳	۲۲/۷	۷۵	۱۳۸۱۸۰۰
طبقه پنج	۸۰۰ تا ۱۲۰۰	۱۰۰۰	۱۳۴۶	۱۳/۳	۸۸/۳	۱۳۴۶۰۰۰
طبقه شش	۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰	۱۵۰۰	۸۷۴	۸/۶	۹۶/۹	۱۳۱۱۰۰۰
طبقه هفت	۱۸۰۰ تا ۲۴۰۰	۲۱۰۰	۲۴۵	۲/۴	۹۹/۳	۵۱۴۵۰۰
طبقه هشت	۲۴۰۰ تا ۳۲۴۵	۲۸۲۲/۵	۶۵	۰/۷	۱۰۰	۱۸۳۴۶۲,۵
جمع	-	-	۱۰۱۳۱	۱۰۰	-	۵۴۶۶۲۶۲/۵
		ارتفاع متوسط وزنی شهرستان			۵۴۰	

شیب زمین

شیب حوضه، عاملی کاملاً مؤثر در واکنش هیدرولوژیک حوضه‌های آبخیز است، به طوری‌که میزان تخریب خاک، حمل رواناب و در نتیجه فرسایش و رسوب و همچنین سرعت جریان‌های سطحی ارتباط مستقیم با میزان شیب حوزه دارد. همچنین شیب اراضی، یکی از عوامل مهم و مؤثر در سرعت گرفتن هرزآب و تخریب خاک است.

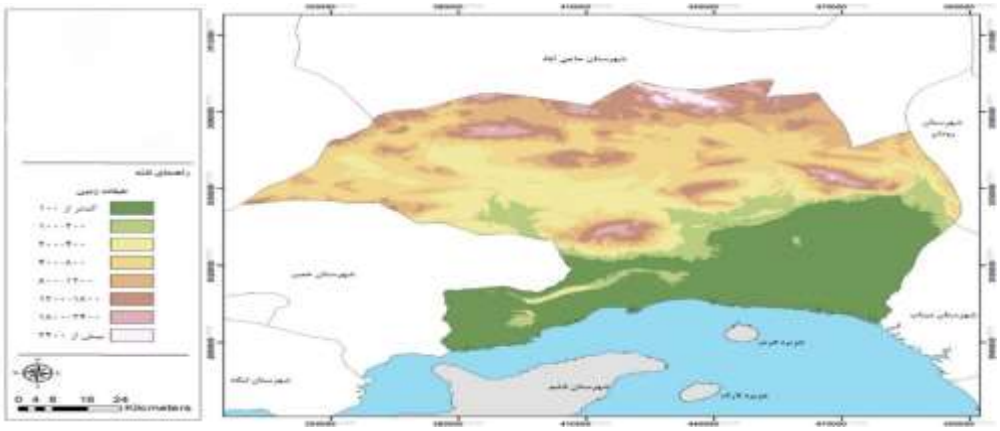


شکل ۲- نمودار سهم طبقات مختلف ارتفاعی در شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 2- Elevation class distribution in Bandar Abbas County (Source: Authors)

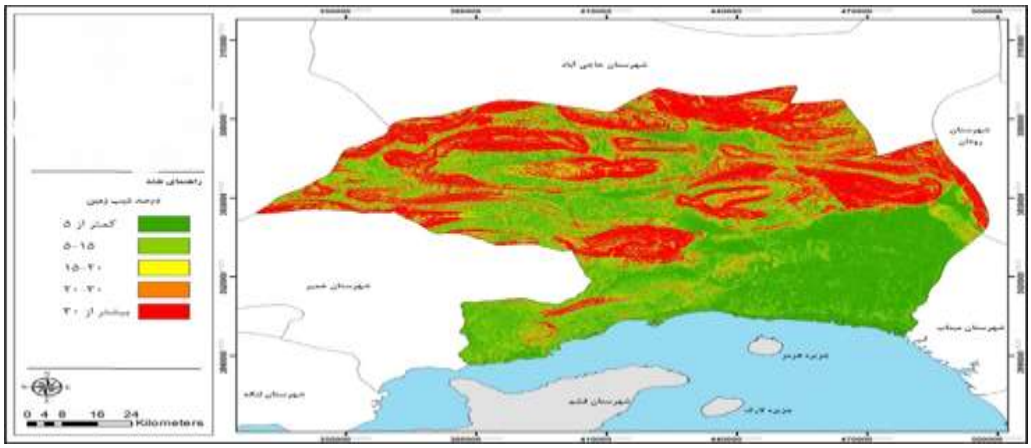
وضعیت بهره‌برداری، انجام روش‌های اصلاحی و احیای پوشش گیاهی ارتباط تنگاتنگی با میزان شیب منطقه دارد. به‌طورکلی، در شیب‌های بالا سرعت رواناب بیشتر و در نتیجه فرسایش شدیدتر است. براین‌اساس در ارتفاعات، رخنمون‌های سنگی بیشتر قابل‌مشاهده

هستند. از طرفی، در دشت‌های کم شیب و زمین‌های زراعی که در اراضی مسطح ایجاد شده‌اند، عامل شیب تأثیر اندکی بر فرسایش خاک دارد. در تهیه نقشه شیب از لایه DEM اخذ شده از سازمان نقشه‌برداری کشور استفاده شده است. طبقات در نظر گرفته شده به‌منظور ایجاد نقشه تقسیمات طبقات شیب به‌صورت ذیل است. طبقه اول: شیب کمتر از ۲ درصد؛ طبقه دوم: شیب‌های بین ۲ تا ۵ درصد؛ طبقه سوم: شیب‌های بین ۵ تا ۸ درصد؛ طبقه چهارم: شیب‌های بین ۸ تا ۱۲ درصد؛ طبقه پنجم: شیب‌های بین ۱۲ تا ۱۵ درصد؛ طبقه ششم: شیب‌های بین ۱۵ تا ۳۰ درصد؛ طبقه هفتم: شیب‌های بین ۳۰ تا ۶۵ درصد؛ طبقه هشتم: شیب‌های بیش از ۶۵ درصد.



شکل ۳- طبقات ارتفاعی شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 3- Elevation classes of Bandar Abbas County (Source: Authors' research)



شکل ۴- طبقات شیب شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 4- Slope classes of Bandar Abbas County (Source: Authors' research)

تحقیق حاضر از نظر موضوع در رابطه به مکان‌یابی دفن پسماند شهری، از نظر بازه زمانی مربوط به سنجش وضعیت موجود و نیازهای آینده و همچنین از نظر مکانی، معطوف به شهرستان بندرعباس است. روش مورداستفاده از نوع توصیفی- تحلیلی بوده و تمامی پهنه شهر ستان بندرعباس را در برمی‌گیرد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز پژوهش به صورت کتابخانه‌ای و ا سنادی، برر سی‌های میدانی و با مراجعه به سازمان‌ها و ادارات ذی‌ربط جمع‌آوری‌شده است.

معیارهای مؤثر در مکان‌یابی پسماند شهری

به منظور ارزیابی مکان بهینه جهت دفن پسماند، بایستی شاخص‌ها و پارامترها در قالبی استاندارد گردآوری و مشخص شود؛ لذا مرحله اول، تعیین این معیارها است که از چهار طریق حاصل می‌شود:

۱- می‌توان از طریق شناخت عمیق از موضوع و منطقه مورد حاصل شود: شناخت نسبت به موضوع و شاخص‌های استاندارد و همچنین با منطقه.

۲- بررسی مطالعات پیشین در ارتباط با معیارها نیز می‌تواند مؤثر باشد.

۳- راه سوم مصاحبه با کارشناسان و اساتید و مسئولین مرتبط با موضوع است. این کارشناسان، هم می‌توانند مرتبط با منطقه باشند و هم نباشند. طبیعتاً ترکیب این کارشناسان مفیدتر خواهد بود. در این مصاحبه از آن‌ها خواسته می‌شود مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهایی که یک منطقه مستعد برای احداث شهرک صنعتی نیاز دارد را عنوان کنند. از مجموع مصاحبه می‌توان معیارهای استاندارد را استخراج کرد.

۴- راه چهارم بهره‌گیری از پرسشنامه است؛ یعنی در قالب پرسشنامه از کارشناسان و اساتید و مسئولین بخواهند معیارها را تعیین کنند. مجموعه‌ای از معیارها را انتخاب کنند و از کارشناسان بخواهند معیارهای برتر را انتخاب کنند یا آن که خود فرد از آنان معیارهای موردنظرشان را استخراج کند.

در پژوهش حاضر تلاش شده است که با نگرش سیستمی عوامل اصلی و اثرگذار در منطقه مورد مطالعه شناسایی شوند و با استفاده از روش فولر ملاک اولویت و ارزیابی قرار گیرند. در ادامه پارامترهای تحقیق و همچنین نحوه عملیاتی‌سازی و نوع تابع مورد استفاده برای هر پارامتر ارائه‌شده است. لازم به ذکر بوده که نوع تابع نشان‌دهنده مطلوبیت پارامتر است. تابع افزایشی نشان‌دهنده این هستند که با افزایش مقادیر، مطلوبیت نیز افزایش می‌یابد و تابع کاهشی به معنی این است که با کاهش مقادیر، مطلوبیت افزایش می‌یابد.

نتایج

فرایند مدل سلسله‌مراتبی فولر

مرحله اول: اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها

در این مرحله بعد از این که پژوهشگر معیارهای پژوهش خود را شناسایی نمود باید آن‌ها را از طریق پرسش‌نامه یا حضوری توسط کارشناسان مربوطه تکمیل نموده و با توجه به اهمیت هر معیار آن‌ها را رتبه‌بندی نماید. همچنین اگر معیارهای مربوطه از زیرمعیار جداگانه‌ای تشکیل شده باشند نیز باید اهمیت هر زیرمعیار در گروه خودش رتبه‌گذاری شود. برای نمونه در پژوهش حاضر که تعداد معیارهای اصلی ۱۱ مورد شناسایی شده است بایستی براساس اهمیت معیارها کارشناسان رتبه‌های ۱ تا ۱۱ را برای معیارها انتخاب نمایند. در مورد زیرمعیارها نیز باید چنین کاری را انجام داد. سپس مد یا تعداد فراوانی هر معیار و زیرمعیار را شناسایی تا در مرحله بعد مورد استفاده قرار گیرد.

مرحله دوم: مقایسات زوجی

در این مرحله پژوهشگر بایستی بین معیارها مقایسات زوجی انجام داده و سپس مابین دو معیار یکی را با توجه به مرحله قبل که دارای اهمیت بیشتر بوده انتخاب نماید. در این مرحله هر جفت از معیارها تنها بایستی یک بار با هم مقایسه شوند و نه بیشتر. این انتخاب با کشیدن یک دایره یا علامت خاصی مشخص می‌شود (Marhemati et al., 2021).

مرحله سوم: شمارش تکرار هر معیار

در این مرحله تعداد تکرار هر معیار که در مرحله قبل با علامت خاص مشخص‌شده را یادداشت‌برداری می‌کنیم.

مرحله چهارم: رتبه‌بندی معیارها براساس تعداد تکرار

در این مرحله براســاس تعداد تکرار هر معیار به آن معیار نمره‌ای خاص تعلق‌گرفته به این صــورت که به کمترین تکرار عدد ۱ امتیاز داده شده و به ترتیب، نسبت به دفعات تکرار هر معیار، عدد ۲، ۳، ۴، ۵ و غیره را تا آخرین تکرار نمره‌گذاری شده است. اگر در این مرحله تعداد تکرار بعضی از معیارها برابر باشد بایستی وزن یکسانی به این معیارها تعلق گیرد.

مرحله پنجم: وزن نهایی

در این مرحله جمع نمرات تمام معیارها را حساب نموده و نمره هر معیار را به جمع کل تقسیم می‌کنیم تا وزن هر معیار به دست آید که این وزن عددی بین صفر تا ۱۰۰ و یا صفر تا ۱ خواهد بود.

مرحله ششم:

در این مرحله گزینه‌ها براساس ترتیب نزولی رتبه‌بندی می‌گردد.

جدول ۴- اوزان به دست آمده معیارها جهت مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس با استفاده از مدل سلسله مراتبی فولر (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Table 4-Weights of Criteria for Landfill Site Selection in Bandar Abbas City Obtained Using the Fuller Hierarchical Model (Source: Authors' Research)

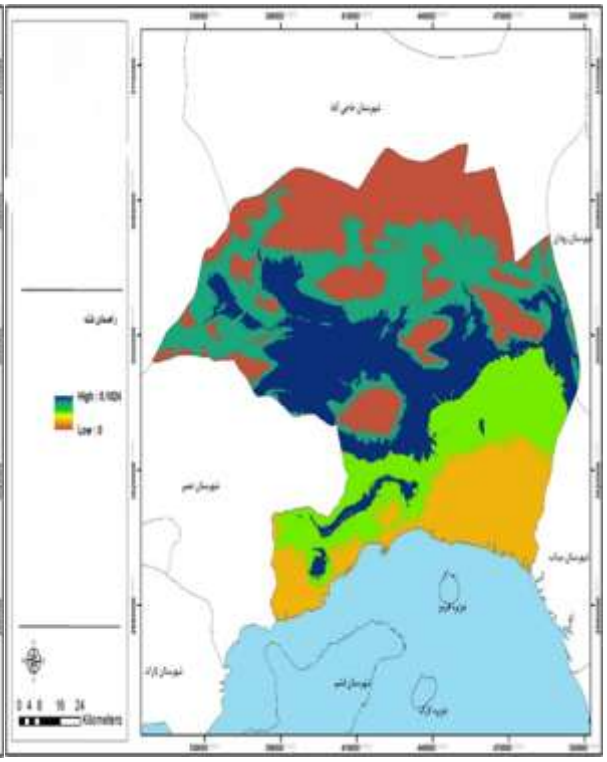
معیار	وزن نسبی
فاصله از رودخانه	۰/۰۷۱۳
فاصله از چاه آب	۰/۰۶۸۱
فاصله از آبخوان‌ها	۰/۰۶۳۳
فاصله از نواحی سکونتگاهی	۰/۰۶۲
فاصله از ساحل	۰/۰۶۱۵
جنس خاک	۰/۰۵۹۱
فاصله از نواحی حفاظت‌شده	۰/۰۵۸۱
کاربری اراضی	۰/۰۵۶۲
دوری از خطوط انتقال گاز و نفت	۰/۰۵۵۶
فاصله از نواحی فعالیتی	۰/۰۵۵
پوشش گیاهی	۰/۰۵۴۵
عمق خاک	۰/۰۵۳۹
شیب	۰/۰۵۱۲
فاصله از اراضی کشاورزی	۰/۰۴۹۱
فرسایش خاک	۰/۰۴۹
نزدیکی به خطوط ارتباطی	۰/۰۴۸۵
سطوح ارتفاعی	۰/۰۴۵۶
گسل	۰/۰۳۸۲

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود شاخص فاصله از رودخانه با امتیاز ۰/۰۷۱۳ در رتبه اول، شاخص فاصله از چاه آب با امتیاز ۰/۰۶۸۱ در رتبه دوم و شاخص فاصله از آبخوان‌ها با امتیاز ۰/۰۶۳۳ در رتبه سوم قرار دهد و در انتهای جدول می‌توان به شاخص‌هایی همچون نزدیکی به خطوط ارتباطی، سطوح ارتفاعی و گسل اشاره کرد. به‌طورکلی در وضعیت کنونی فاصله از رودخانه و فاصله از چاه

آب مهم‌ترین علل و عوامل مؤثر بر مکان‌یابی دفن زباله برای شـهر بندرعباس محسـوب می‌گردند. سـایر شـاخص‌ها و امتیاز آن‌ها در جدول ۴ آمده است.

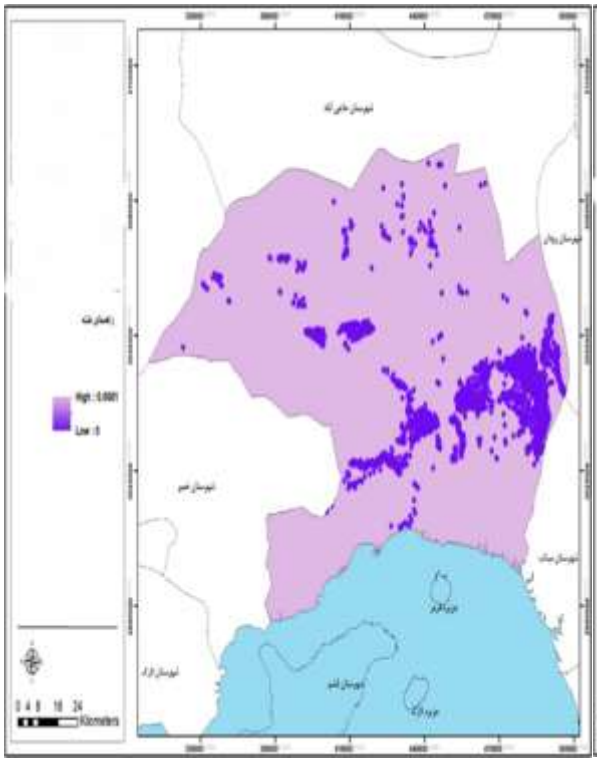
ساخت لایه‌ها و وزن‌دهی به‌منظور مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس

وزن‌دهی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی یک عملیات اساسی در GIS است که امکان سنتز مجموعه‌داده‌های متعدد را برای ایجاد لایه‌های جدید اطلاعات فراهم می‌کند. وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی نیاز به درک کاملی از کیفیت و دقت داده‌ها دارد. قابلیت اطمینان هر لایه باید ارزیابی شود و یک طرح وزن‌دهی باید طراحی شود تا به منابع داده دقیق‌تر و قابل‌اطمینان‌تر اولویت دهد. عملیات همپوشانی در GIS طیف وسیعی از تکنیک‌های تحلیل فضایی از جمله اتحاد، تقاطع، تفاوت و غیره را در برمی‌گیرد. این عملیات ترکیبی از لایه‌های اطلاعاتی را قادر می‌سازد تا مجموعه‌های داده جدیدی تولید کند که روابط و الگوهای فضایی را نشان می‌دهد. در این مرحله لایه‌ها براساس وزن‌دهی صورت‌گرفته در مرحله قبل با استفاده از مدل سلسله‌مراتبی فولر همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به‌منظور استخراج بینش‌های ارزشمند از داده‌های مکانی در مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس صورت گرفت. به‌این‌ترتیب شکل‌های ۵ الی ۲۲ لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده و شکل ۲۳ نقشه نهایی همپوشانی لایه‌ها در مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس را نشان می‌دهد.



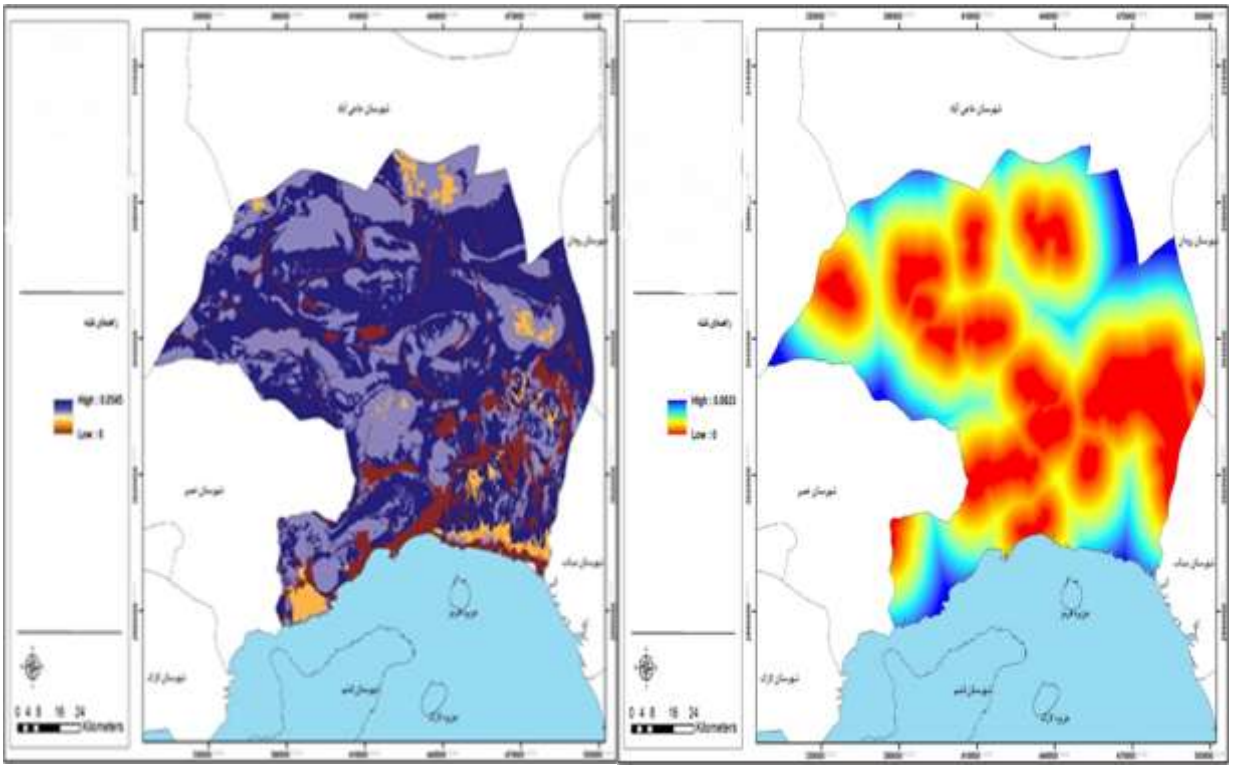
شکل ۵- لایه اطلاعاتی ارتفاع منطقه مورد مطالعه

Fig. 5- Digital Elevation Model (DEM) of the study area



شکل ۶- لایه اطلاعاتی آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

Figure 6: Groundwater Layer of the study area

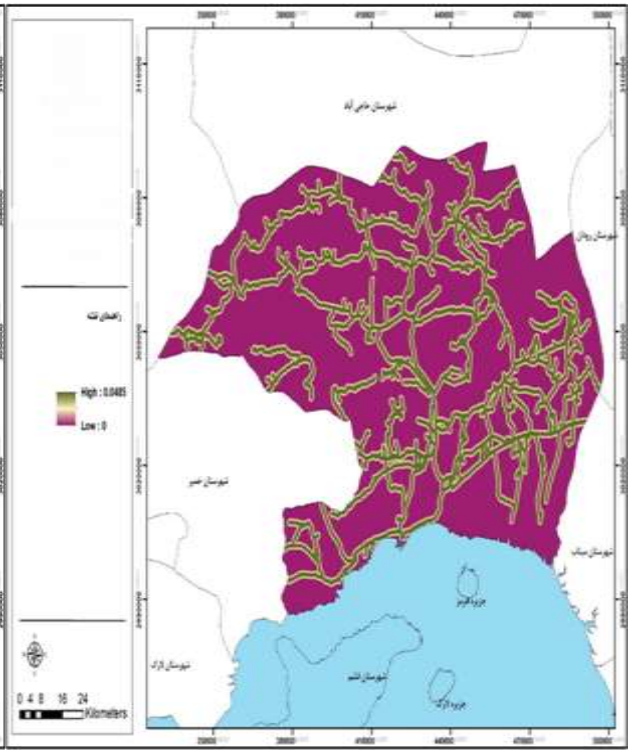


شکل ۷- لایه اطلاعاتی آبخوان‌های منطقه مورد مطالعه

Fig. 7- Aquifer Information Layer of the Study Area

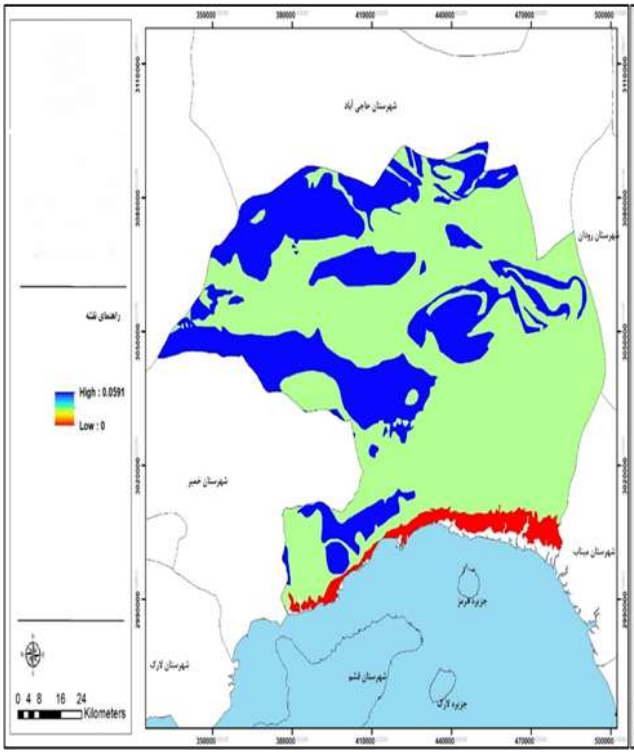
شکل ۸- لایه اطلاعاتی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه

Fig. 8- Vegetation layer information for the study area



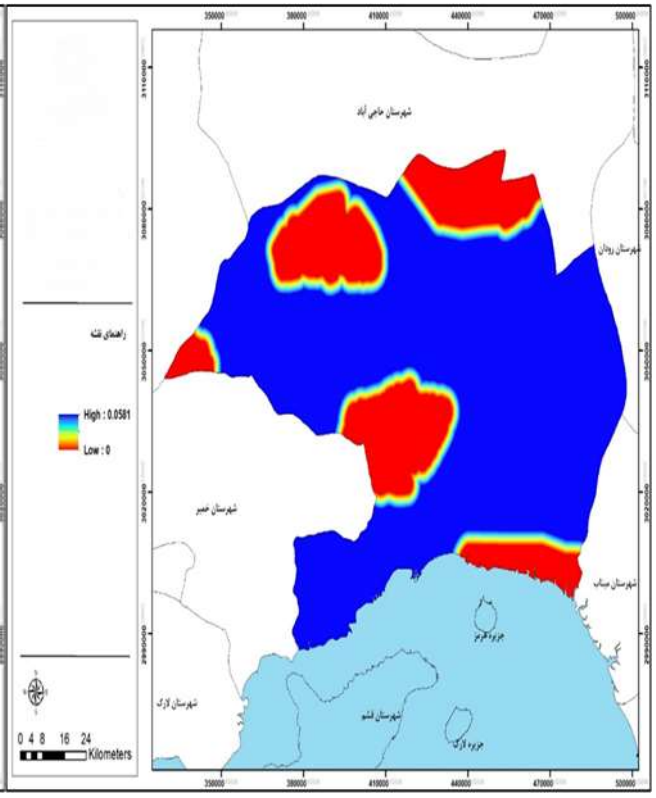
شکل ۹- لایه اطلاعاتی جاده‌های منطقه مورد مطالعه

Fig. 9- Road Network Layer of the Study Area



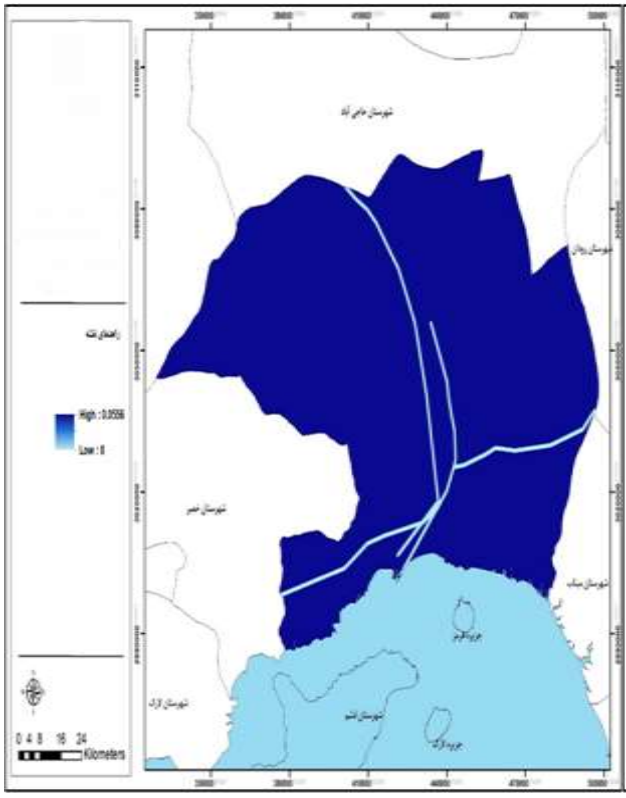
شکل ۱۰- لایه اطلاعاتی جنس خاک منطقه مورد مطالعه

Fig. 10- Soil type information layer of the study area



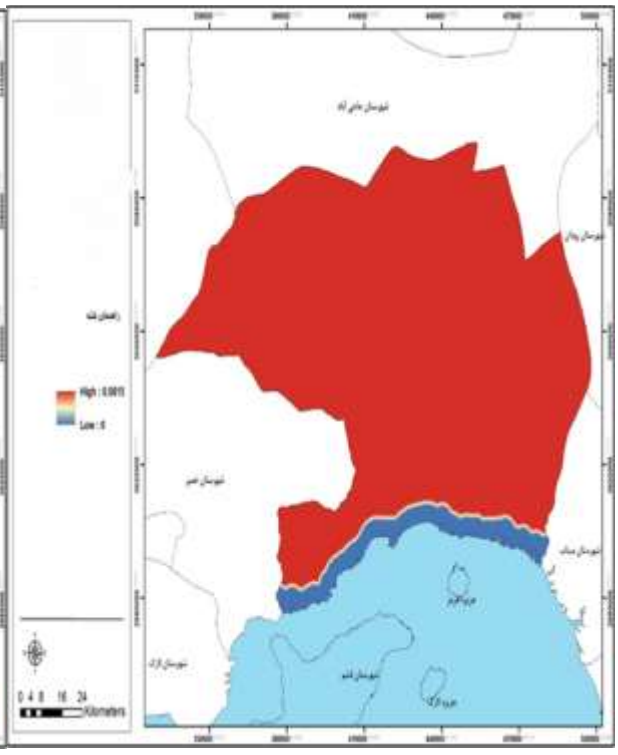
شکل ۱۱- لایه اطلاعاتی مناطق حفاظت‌شده منطقه مورد مطالعه

Fig. 11- Protected Areas Information Layer of the Study Area



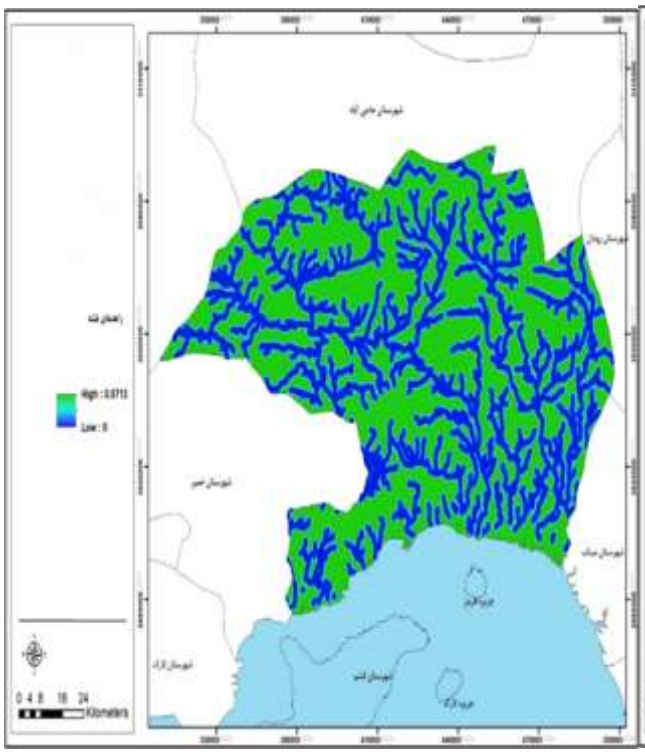
شکل ۱۲- لایه اطلاعاتی خطوط انتقال منطقه مورد مطالعه

Fig. 12- Transmission Line Information Layer for the Study Area



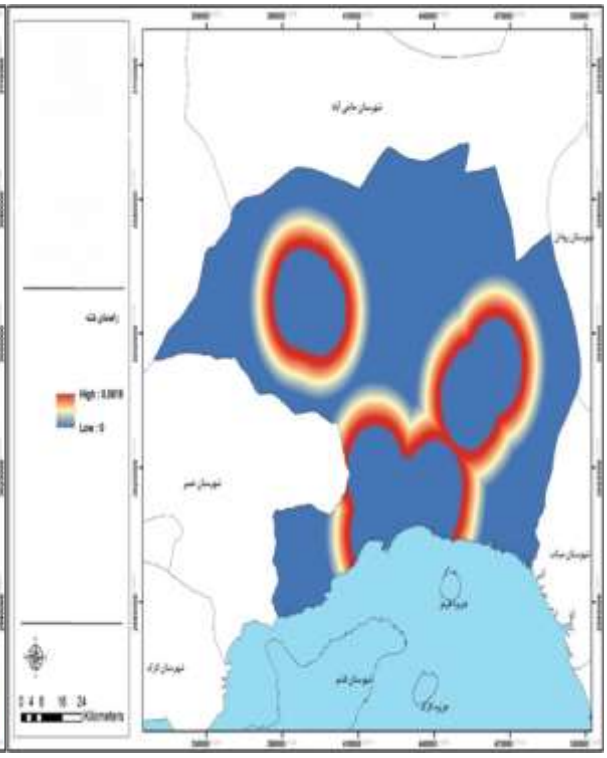
شکل ۱۳- لایه اطلاعاتی خط ساحلی منطقه مورد مطالعه

Fig. 13- Coastal Shoreline Information Layer of the Study Area



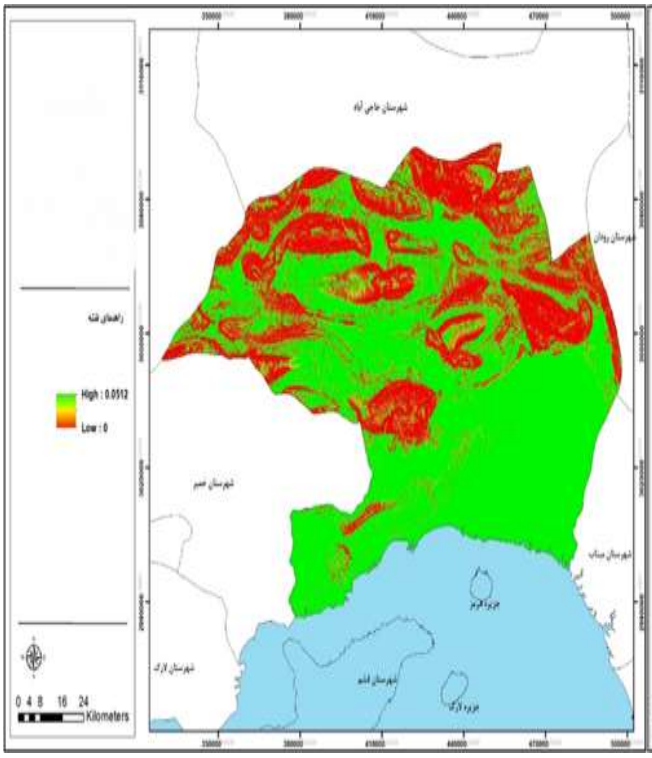
شکل ۱۴- لایه اطلاعاتی رودخانه‌های منطقه مورد مطالعه

Fig. 14- River Information Layer of the Study Are



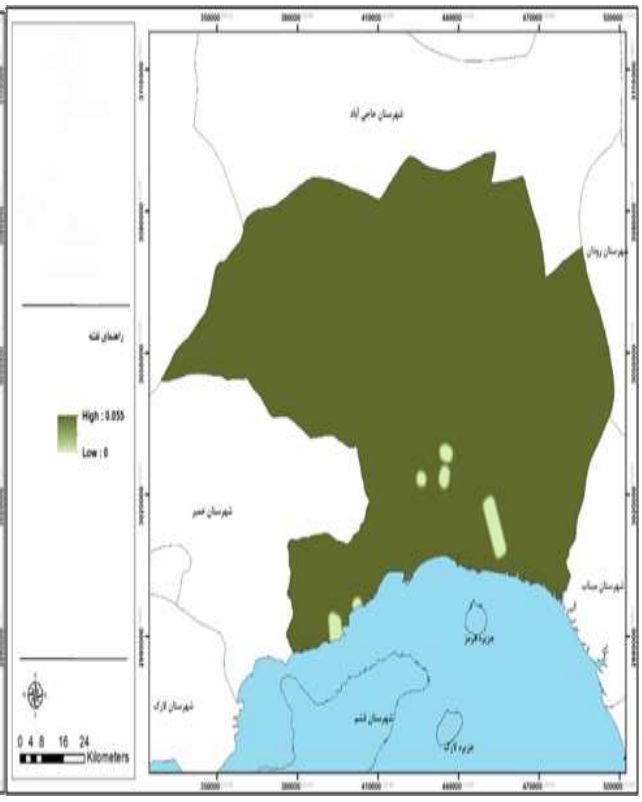
شکل ۱۵- لایه اطلاعاتی سکونتگاه‌های شهری منطقه مورد مطالعه

Fig. 15- Urban Settlement Information Layer of the Study Area



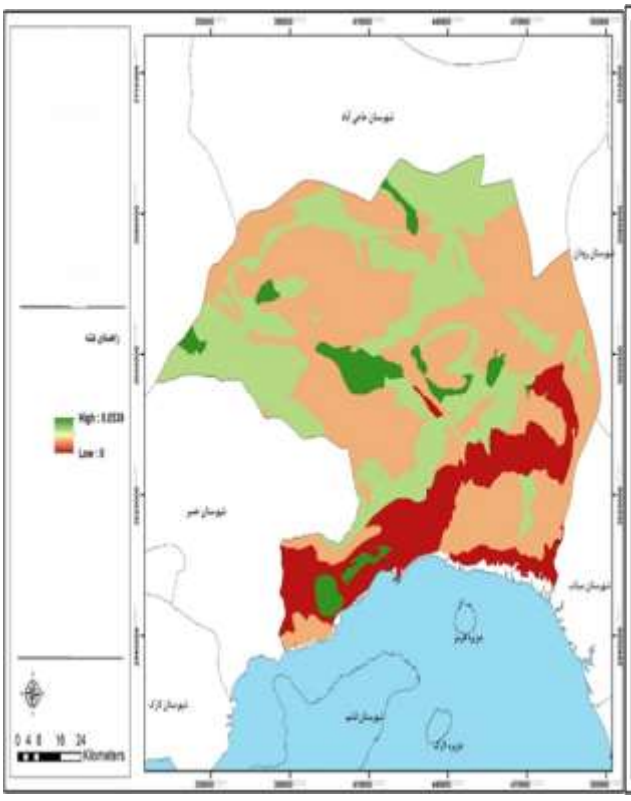
شکل ۱۶- لایه اطلاعاتی شیب منطقه مورد مطالعه

Fig. 16- Slope Information Layer of the Study Area



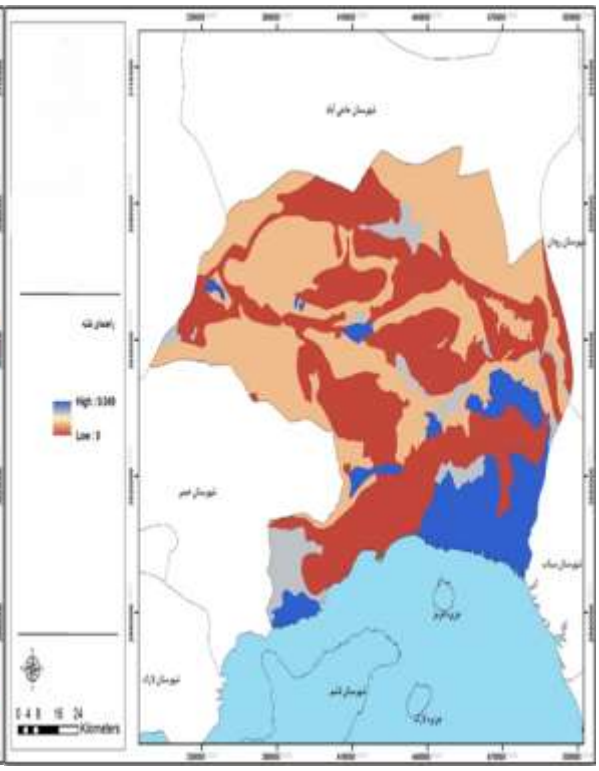
شکل ۱۷- لایه اطلاعاتی کاربری‌های صنعتی منطقه موردمطالعه

Fig. 17- Industrial Land Use Layer of the Study Area



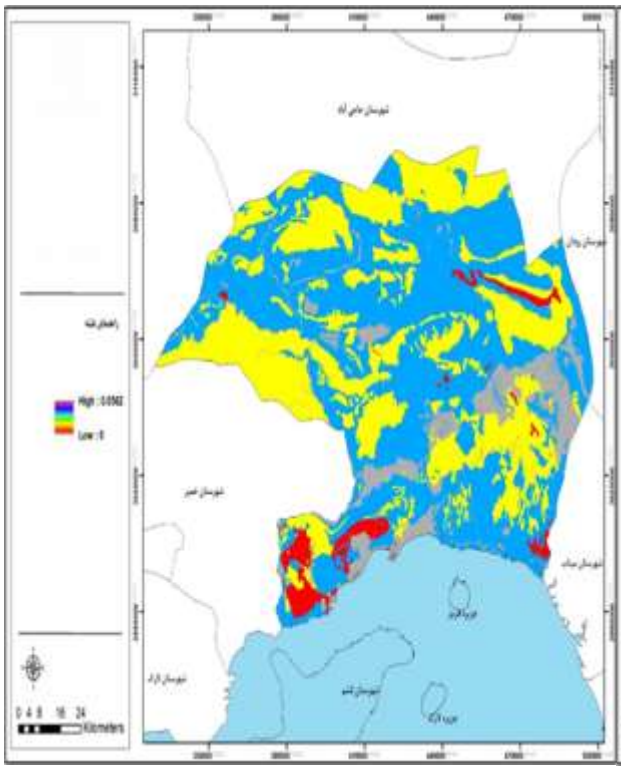
شکل ۱۸- لایه اطلاعاتی عمق خاک منطقه موردمطالعه

Fig. 18- Soil depth information layer for the study area.



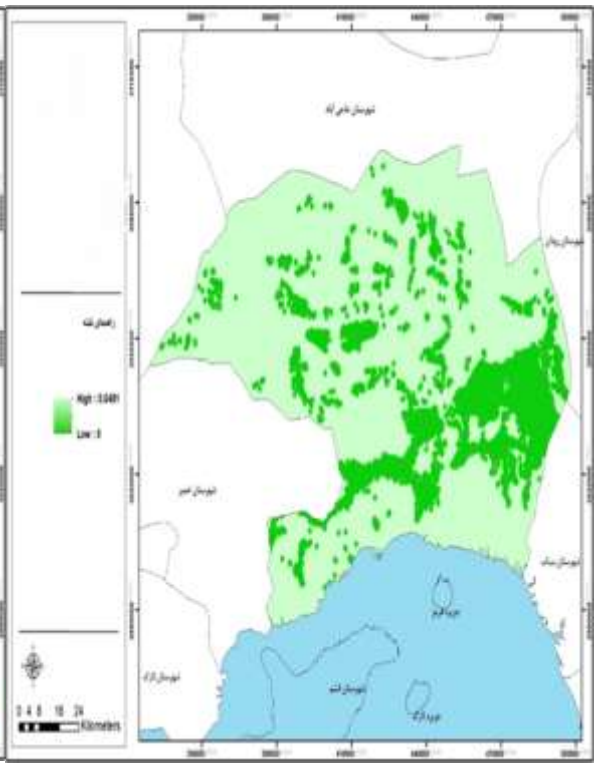
شکل ۱۹- لایه اطلاعاتی فرسایش منطقه موردمطالعه

Fig. 19- Erosion information layer of the study area



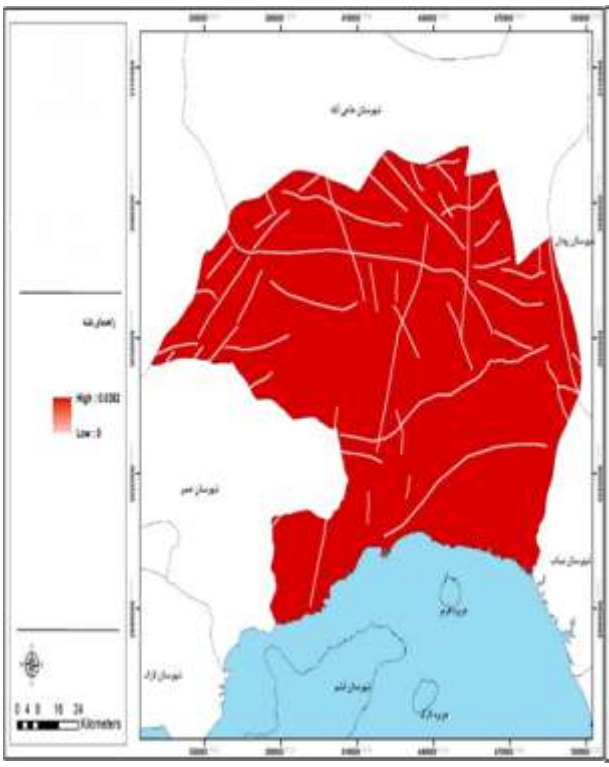
شکل ۲۰- لایه اطلاعاتی کاربری اراضی منطقه موردمطالعه

Fig. 20- Land Use Information Layer of the Study Area



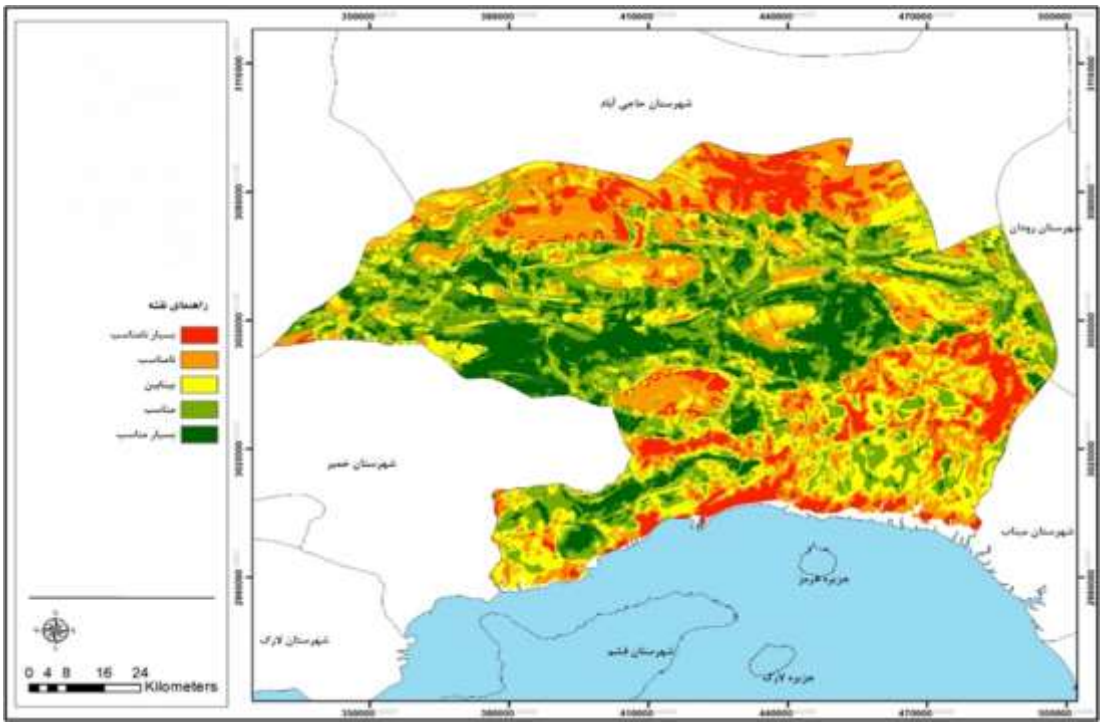
شکل ۲۱- لایه اطلاعاتی مناطق کشاورزی منطقه موردمطالعه

Fig. 21- Agricultural Land Use Layer of the Study Area the



شکل ۲۲- لایه اطلاعاتی گسل‌های منطقه موردمطالعه

Fig. 22- Spatial Distribution of Faults in Study Area



شکل ۲۳- پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس

Fig. 23- Zoning of Suitable Landfill Sites in Bandar Abbas

جدول ۵- مساحت پهنه‌های مناسب برای دفن زباله شهر بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Table 5- Area of Suitable Zones for Landfill Site in Bandar Abbas City (Source: Authors' Research)

وضعیت	مساحت	درصد
بسیار نامناسب	۱۰۳۵۴۶۰۰۵۸	۳۷/۱۰
نامناسب	۲۲۸۷۷۰۹۸۷۴	۹۱/۲۲
بینابین	۲۴۵۳۱۸۰۸۸۲	۵۷/۲۴
مناسب	۲۵۹۳۴۲۷۶۸۵	۹۸/۲۵
بسیار مناسب	۱۶۱۳۹۲۲۵۸۹	۱۷/۱۶
کل	۹۹۸۳۷۰۱۰۸۸	۱۰۰

همان‌طور که در شکل ۲۳ و جدول ۵ مشاهده می‌شود در پهنه‌بندی شهرستان بندرعباس برای دفن زباله شهر بندرعباس ۱۶/۱۷ درصد از مساحت منطقه که به بیشتر در کمربند مرکزی این شهرستان قرار گرفته‌اند بسیار مناسب ارزیابی گردیده‌اند، همچنین ۲۵/۹۸ درصد از مساحت منطقه نیز در رده مناسب جای گرفته است.

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات به عنوان بخشی از فرایند روش تحقیق علمی یکی از پایه‌های اساسی هر مطالعه و پژوهش است؛ هدف اصلی هر تحقیق، دستیابی به یافته‌هایی است که بتوان از آن‌ها برای ارائه راهکارهای عملی و کاربردی بهره گرفت. اهداف اصلی پژوهش حاضر نیز مکان‌یابی محل دفت پسماند شهری بندرعباس، شناسایی مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان بهینه

دفن پسماندهای شهری بندرعباس، شناسایی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس؛ معطوف بود؛ برای نیل به این مهم، با استفاده از روش‌های وزن‌دهی فولر عوامل مهم شناسایی‌شده و با انجام رتبه‌بندی دید روشنی از وضعیت موجود ارائه گردید. در این پژوهش با اهداف پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس از روش‌های وزن‌دهی فولر و همپوشانی لایه‌ها در محیط نرم‌افزار GIS استفاده شد است.

مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان بهینه دفن پسماندهای شهری بندرعباس، استفاده از روش فولر در رتبه‌بندی معیارها نشان داد که شاخص فاصله از رودخانه با امتیاز ۰/۰۷۱۳ در رتبه اول، شاخص فاصله از چاه آب با امتیاز ۰/۰۶۸۱ در رتبه دوم و شاخص فاصله از آبخوان‌ها با امتیاز ۰/۰۶۳۳ در رتبه سوم مهم‌ترین علل و عوامل مؤثر بر پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس محسوب می‌گردند. براساس تحلیل‌های فضایی مناسب‌ترین مکان‌ها برای دفن زباله برای شهر بندرعباس، استفاده از روش همپوشانی لایه‌ها با اوزان به‌دست‌آمده در GIS نشان داد که در پهنه‌بندی شهرستان بندرعباس برای دفن زباله شهر بندرعباس ۱۶/۱۷ درصد از مساحت منطقه که بیشتر در کمربند مرکزی این شهرستان قرار گرفته‌اند بسیار مناسب ارزیابی گردیده‌اند؛ همچنین ۲۵/۹۸ درصد مساحت منطقه نیز در رده مناسب جای گرفته است.

در جهت پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس پیشنهادهای زیر قابل‌ارائه است:

باتوجه‌به پیش‌بینی رشد جمعیت و گسترش شهری شهر ساحلی. بندرعباس تغییرات آتی در جمعیت و کاربری زمین می‌تواند بر در دسترس‌بودن و مناسب‌بودن مکان‌های دفن زباله تأثیر بگذارد. ارائه روش‌های ارزیابی پویا که روند جمعیت و تضادهای بالقوه کاربری زمین را در بربگیرند، می‌تواند به یافتن مکان‌های دفن زباله پایدار که می‌تواند برای مدت طولانی‌تری به شهر خدمت کند، کمک کند. به کارگیری تکنیک‌های سنجش‌ازدور برای تکمیل تحلیل GIS. سنجش‌ازدور می‌تواند به‌روزرسانی داده‌ها را در زمان واقعی ارائه کند و اثرات محیط زیستی سایت‌های دفن زباله را نظارت کند. سنجش‌ازدور همچنین می‌تواند به شناسایی مکان‌های تخلیه غیرقانونی و ارزیابی حجم و ترکیب زباله کمک کند. انجام ارزیابی چرخه حیات (LCA [1]) می‌تواند اثرات محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی جایگزین‌های مختلف محل دفن زباله را در کل چرخه عمرشان، از برنامه‌ریزی تا پس از بسته‌شدن، ارزیابی کند. LCA می‌تواند به مقایسه و انتخاب پایدارترین گزینه محل دفن زباله که اثرات منفی را به حداقل می‌رساند و منافع را به حداکثر می‌رساند، کمک کند. مشارکت ذی‌نفعان و مشارکت عمومی در فرایند انتخاب محل دفن زباله. ذی‌نفعان و مردم می‌توانند ورودی‌ها و بازخوردهای ارزشمندی را در مورد معیارها، وزن‌ها، جایگزین‌ها و تأثیرات انتخاب محل دفن زباله ارائه دهند. مشارکت آن‌ها می‌تواند شفافیت، مشروعیت و مقبولیت فرایند تصمیم‌گیری را افزایش دهد. ذی‌نفعان و مردم نیز می‌توانند به شناسایی تضادها و خطرات احتمالی مرتبط با انتخاب محل دفن زباله کمک کنند. اتخاذ یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM[2]) برای ادغام معیارها و ترجیحات مختلف در فرایند انتخاب محل دفن زباله. روش‌های MCDM می‌توانند به رتبه‌بندی یا انتخاب بهترین جایگزین محل دفن زباله براساس مجموعه‌ای از معیارهای متناقض و غیرقابل‌مقایسه کمک کنند. روش‌های MCDM همچنین می‌توانند عدم قطعیت و ناسازگاری در داده‌ها و قضاوت‌ها را مدیریت کنند. برخی از نمونه‌های روش‌های MCDM عبارت‌اند از: فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، تکنیک اولویت سفارش براساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل (TOPSIS[3])، روش رتبه‌بندی اولویت سازمان برای ارزیابی غنی سازی[4] و غیره. با توجه به ویژگی‌های ساحلی و چالش‌های شهر و مسائلی مانند افزایش سطح دریا، فرسایش ساحلی، طوفان، نفوذ آب‌شور و غیره مواجه شوند که می‌تواند بر مناسب بودن و عملکرد مکان‌های دفن زباله تأثیر بگذارد؛ بنابراین، در نظر گرفتن این

[1] life cycle assessment (LCA)

[2] Multiple Criteria Decision Making

[3] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

[4] Promethee

عوامل در فرایند انتخاب محل دفن زباله و طراحی اقدامات کاهشـــی مناســـب برای محافظت از مکان‌های دفن زباله در برابر خطرات ساحلی مهم است.

اجرای اســـتراتژی‌های کاهش زباله، اســـتفاده مجدد، بازیافت و بازیابی برای به حداقل‌رســـاندن میزان زباله‌هایی که باید دفن شـــوند. اســـتراتژی‌های کمینه‌ســـازی زباله می‌تواند به کاهش اثرات محیط زیســـتی دفع زباله، افزایش طول عمر مکان‌های دفن زباله موجود، صـرفه‌جویی در هزینه‌ها و منابع و ایجاد درآمد و فرصـت‌های شـغلی کمک کند. اسـتراتژی‌های کمینه‌سـازی زباله همچنین می‌تواند انتشـــار گازهای گلخانه‌ای از محل‌های دفن زباله را کاهش دهد و به کاهش تغییرات آب و هوایی کمک کند. توســـعه یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه برای انتخاب محل دفن زباله. یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه می‌تواند تولید زباله و مدیریت چندین شـهرداری یا منطقه را در یک منطقه ســـاحلی در نظر بگیرد. یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه می‌تواند به بهینه‌ســـازی مکان، اندازه، ظرفیت، طراحی، بهره‌برداری و نظارت بر محل‌های دفن زباله براســـاس ویژگی‌ها و نیازهای زباله منطقه‌ای کمک کند. یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه همچنین می‌تواند همکاری، هماهنگی و ا شتراک منابع را میان سهام‌داران مختلف درگیر در مدیریت پ سماند ت سهیل کند. به‌کارگیری روش ارزیابی ریســـک برای ارزیابی خطرات و اثرات بالقوه انتخاب محل دفن زباله. یک روش ارزیابی ریســـک می‌تواند به شناسایی، تجزیه‌وتحلیل، ارزیابی و درمان خطرات مرتبط با جایگزین‌های مختلف محل دفن زباله کمک کند. یک روش ارزیابی ریسک همچنین می‌تواند به اولویت‌بندی ریسک‌ها براساس احتمال و شدت آن‌ها و توسعه برنامه‌های مدیریت ریسک مناسب برای جلوگیری یا کاهش پیامدهای نامطلوب انتخاب محل دفن زباله کمک کند.

References

Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S.,... & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717.

Akintorinwa, O. J., & Okoro, O. V. (2019). Combine electrical resistivity method and multi-criteria GIS-based modeling for landfill site selection in the Southwestern Nigeria. *Environmental earth sciences*, *78*, 1-16.

Amanpour, S., Saedi, J.,& Soleimani Rad, E. (2013). Locating urban landfill, the city of Kermanshah Case Study. *Human & Environment*. 11(27): 55-64. [In Persian]

Barzegari, Q., Esmaeili, A., & Asghari Kaljahi, I. (2021). Landfill site selection for urban wastes using Analytic Hierarchy Process and Leopold matrix methods (Case Study: Malekan city). *Environmental Science and Technology*, 22 (12): 27-37. [In Persian]

Bihari, S. P., Sadhu, P. K., Sarita, K., Khan, B., Arya, L. D., Saket, R. K., & Kothari, D. P. (2021). A comprehensive review of microgrid control mechanism and impact assessment for hybrid renewable energy integration. *IEEE access*, *9*, 88942-88958.

Blevins, C., Karanja, E., Omojah, S., Chishala, C., & Oniosun, T. I. (2022). Wastesites. io: Mapping Solid Waste to Meet Sustainable Development Goals. *In Open Mapping towards Sustainable Development Goals: Voices of YouthMappers on Community Engaged Scholarship*: Springer International Publishing. (231-239)

Clark, J.R. (1994). *Integrated management of coastal zones* (No. 327*)*. Rosenstiel School of Marine Sciences, University of Miami, Florida, USA.

Cobos-Mora, S. L., Guamán-Aucapiña, J., & Zúñiga-Ruiz, J. (2023). Suitable site selection for transfer stations in a solid waste management system using analytical hierarchy process as a multi-criteria decision analysis: a case study in Azuay-Ecuador. *Environment, Development and Sustainability*, 25(2), 1944-1977.

Dey, P., Roy, R., Mukherjee, A., Krishna, P. S., Koijam, R., & Ray, S. (2022). Valorization of waste biomass as a strategy to alleviate ecological deficit: A case study on waste biomass derived stable carbon. *Advanced Microscopy*, 167-196.

Environmental and Landscape Consulting Engineers. (2012). *organizing and improving the method of obtaining the price of waste management services in Tehran* (2 vol) Tehran Study and Planning Center. [In Persian]

Farhadi, R., Jalili, M., & Rahimi, M. (2015). *Optimum location of sanitary landfill of urban solid waste using GIS, a case study of the city of West Islamabad*. National Geospatial Information Technology Engineering Conference. [In Persian]

Gorsevski, P. V., Donevska, K. R., Mitrovski, C. D., & Frizado, J. P. (2012). Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. *Waste management*, *32*(2), 287-296.

Isna, (2022). https://www.isna.ir/. [In Persian]

Kapilan, S., & Elangovan, K. (2018). Potential landfill site selection for solid waste disposal using GIS and multi-criteria decision analysis (MCDA). *Journal of Central South University*, *25*(3), 570-585.

Kuo, R. J., Chi, S. C., & Kao, S. S. (2002). A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network. *Computers in industry*, 47(2), 199-214.

Mahtabi Oghani, M., Najafi, A., & yunesi, H. (2013). Comparison of TOPSIS and AHP in site selection of Municipal Solid Wastes Landfill (Case study: Karaj landfill site selection). *ijhe*; 6 (3):341-352. [In Persian]

Marhemati, A., Dashti, S., & Morshedi, J. (2021). Site Selection of Indoor Urban Green Space in 6th Zone Ahvaz Metropolitan Area Using Multi-Criteria Evaluation Method in GIS. *Geography (Regional Planning)*, *10*(41), 473-484. [In Persian]

Najafi, A., & Sohrabi, M. (2011). *Storage, collection and transportation of waste*. Rahdan, Organization of Municipalities and Villages of the country. [In Persian]

National Population and Housing Census. (2016). https://amar.org.ir/population-and-housing-census.

Nizar, S., & Dodamani, B. M. (2019). Spatiotemporal distribution of aerosols over the Indian subcontinent and its dependence on prevailing meteorological conditions. *Air Quality, Atmosphere & Health*, *12*, 503-517.

Önüt, S., & Soner, S. (2008). Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. *Waste management*, 28(9), 1552-1559.

Rezaei, M., & Jamshidi Zanjani, A. (2016). Locating the landfill site of urban waste using the combination of fuzzy logic and spatial multi-criteria decision making (case study: Arak city). *Modares Civil Engineering*. 17(2). [In Persian]

Shams, M., Divsalar, A., & Sheikh Azami., A. (2012). The Roll of Ecological Approaches in Determining Sustainable Development in Coastal Cities: The Case Study of Noor City. *Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, 5(17), 63-86. [In Persian]

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.

Sohrabi, V., Afifi, M. E., & Moghli, M. (2023). Zoning suitable areas for residential clustering using geographic information system (case study: Bandar Abbas city). *Journal of Geographical Sciences (Applied Geography)*. [In Persian]

Wafa, W., Sharaai, A. H., Mukhtar, S., Sahak, K., & Afghan, F. R. (2023). Urban development and waste management planning in Kabul new city, Afghanistan: A case study. *PLANNING MALAYSIA*, 21.