Journal of New Ideas in The Geographical Sciences
https://sanad.iau.ir/journal/ntigs
ISSN: 2981-1473
Volume 2, Issue 5, August 2024, P 128

IAU Mahshahr Branch

Received: 30/04/2024 Accepted: 26/06/2024

Combining AHP Approach with GIS for Construction and Demolition Waste Landfill Selection (Case Study: Haftkel Township, Khuzestan province)

Mohammad Sadegh Zangeneh[1]
M.A., GIS, Agricultural Engineering System and Natural Resources Organization, Khuzestan province, Iran
Narges Mongezi
Assistant Professor, Department of Experimental Sciences, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran
Azita Zangeneh
Ph,D Khuzestan Farhangian University, Ahvaz, Iran
Mahsa Abdulahi
Ph,D Student Structural and Tectonic Geology, Department of Geology, Birjand University, Iran

Abstract
The rapid increase in the population and the increase in the rate of urbanization is one of the concerns of the city authorities for the management of construction and demolition waste. These solid wastes lead to the destruction of soil, air and water bodies and pose serious risks to human health. The present study focuses on the combination of AHP model approach with GIS for the optimal location of construction and demolition waste burial site in Haftkal city (Khuzestan province). In this research, with the help of experts' opinion, 3 groups of main criteria, 12 sub-criteria and also benefiting from the hierarchical analysis of the positioning process were used. With the help of Expert Choice software, the comparison of the main criteria and sub-criteria was done, and among the three groups of main criteria, the morphological criterion with a weight of 0.443 has the most weight, and among the sub-criteria, slope (0.800), geology (0.293), distance They got the most weight from underground water wells (0.293) and distance from roads (0.411).The obtained weights were applied to each of the criterion layers in Arc GIS software with the help of the Weighted Sum command, and the final result of this research showed that 27229.79 hectares of land in Haftkal city is in a very suitable area for the construction of a construction and demolition waste burial site.

Key words: **Site Selection, AHP, GIS, Construction and Demolition Waste, Haftkel.**

1. Corresponding Author: mohammadsadegh.zangeneh@yahoo.com

نشریه علمی اندیشه‌های نو در علوم‌جغرافیایی، دوره۲، شماره ۵، پاییز ۱۴۰۳، صفحات: ۸۹-۱۰۸
شاپا: ۱۴۷۳-۲۹۸۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۴/۰۶

ترکیب رویکرد AHP با GIS برای انتخاب محل دفن نخاله‌های ساختمانی و تخریب (مطالعه موردی شهرستان هفتکل، استان خوزستان)

محمدصادق زنگنه[1]

کارشناسی ارشد GIS ، سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، ایران

نرگس منجزی

استادیار، گروه علوم تجربی، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

آزیتا زنگنه

دکترای تخصصی، دانشگاه فرهنگیان خوزستان، اهواز، ایران

مهسا عبدالهی

دانشجوی دکترای زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک، گروه زمین شناسی، دانشگاه بیرجند، ایران

چکیده

افزایش سریع جمعیت و بالا رفتن نرخ شهرنشینی یکی از دغدغه‌های مقامات شهری برای مدیریت نخاله‌های ساختمانی و تخریب است. این پسماندهای جامد منجر به تخریب خاک، هوا و توده‌های آبی شده و خطرات جدی برای سلامتی انسان به همراه دارد. مطالعه حال حاضر بر روی ترکیب رویکرد مدل AHP با GIS جهت مکانیابی بهینه سایت دفن نخاله‌های ساختمانی و تخریب در شهرستان هفتکل (استان خوزستان) تمرکز دارد. در این پژوهش به کمک نظر کارشناسان خبره، استفاده از ۳ گروه معیار اصلی، ۱۲ زیرمعیار و نیز بهره‌مندی از تحلیل سلسله مراتبی فرآیند مکانیابی صورت گرفت. به کمک نرم افزار Expert Choice مقایسه معیارهای اصلی و زیر معیارها انجام شد و از سه گروه معیار اصلی، معیار موفولوژیکی با وزن ۰/٤٤۳ بیشترین وزن و در بین زیر معیارها شیب (۰/۸۰۰)، زمین‌شناسی (۰/۲۹۳)، فاصله از چاه‌های آب زیرزمینی (۰/۲۹۳) و فاصله از راه‌ها (۰/٤۱۱) بیشترین وزن را بدست آوردند. اعمال وزن‌های بدست آمده بر روی هرکدام از لایه‌های معیار در نرم افزار ArcGIS به کمک دستور Weighted Sum صورت گرفت و نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد که ۲۷۲۲۹,۷۹ هکتار از اراضی شهرستان هفتکل در محدوده خیلی مناسب جهت احداث سایت دفن نخاله‌های ساختمانی و تخریب قرار دارد.

کلید واژه‌ها: مکانیابی، AHP، GIS، نخاله‌های ساختمانی و تخریب، هفتکل.

---

[1] . نویسنده مسئول

مقدمه

رشد جمعیت، بهبود استانداردهای زندگی پس از بهبود اقتصادی و رشد بالای صنعت ساختمان‌سازی در نقاط مختلف جهان باعث افزایش چشمگیر تولید زباله‌های ساختمانی در سطح کره زمین شده است (Banias et al., 2010). این صنعت مقادیر زیادی زباله را با ترکیبات مختلف در طول پروژه از پایه‌گذاری تا تکمیل تولید می‌کند (AlZaghrini et al., 2019). تا به الان مدیریت پسماندها تقریباً در کل کشورهای جهان یکی از موارد مورد مطالعه است (Errouhi et al., 2018). دفع درست پسماندها، بدون به خطر انداختن منابع طبیعی و کیفیت آنها، به یک ضرورت مطلق برای جلوگیری از خطرات زیست محیطی و بهداشت عمومی تبدیل شده است (Randazzo et al., 2018). حجم بالای نخاله‌های صنعت ساختمان سازی همراه با نبود فضای دفن زباله به اندازه کافی، پژوهشگران و دست‌اندرکاران را تشویق کرده است که به روش‌های جایگزین و پایداری نظیر استفاده مجدد و بازیافت بیاندیشند. کشورهایی نظیر آلمان، دانمارک و هلند قابلیت‌های بازیافت زباله‌های ساختمانی با امکان استفاده مجدد تا بیش از ۸۰ درصد را فراهم کردند (AlZaghrini et al., 2019). اما کشورهای در حال توسعه هنوز در بازیافت و استفاده مجدد از زباله‌های ساختمانی عقب هستند (Duan et al., 2019). با توجه به اینکه حدود ۸۰ درصد از جمعیت کره زمین در این نواحی ساکن هستند (Alkaradaghi et al., 2019)، مشکل زباله‌های جامد صنعتی در این نواحی بسیار جدی و مهم است (Wali Mahmood et al., 2021). پسماندهای جامد محصولات غیر مایع و غیر گازی هستند که از مراکز تجاری، خانوارها، بخش‌های شهری و اجتماعی، ادارات دولتی و غیردولتی، ساختمان –سازی و صنایع تولید می‌شوند (Balew et al., 2022). روش‌های انتخاب سایت مناسب برای دفع زباله‌های جامد شهری به کمک سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای مدت طولانی است که توسعه و پیشرفت کرده است (Biluca et al., 2020). در نظر گرفتن روش‌هایی که هزینه‌های انتخاب منطقه را تسریع و به حداقل می‌رساند، مهم است. به عنوان مثال می‌توان به تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره اشاره کرد (Biju et al., 2021). مطالعات متعددی به کمک روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب مکان‌دفع زباله ساختمانی به کمک GIS صورت گرفته است (Ding et al., 2018). با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه از مناطق نفت‌خیز مهم استان خوزستان بوده و دارای تاسیسات مهم نفتی و خطوط انتقال نفت و گاز متعدد بوده و نیز یکی از شاهراه‌های اصلی استان محسوب می‌شود و راه ارتباطی بین استان خوزستان، چهارمحال بختیاری و استان اصفهان است و از نظر توجه به زیبایی شهر و حفظ طبیعت مهم بوده، لذا این پژوهش صورت گرفته است. شایان ذکر است که تا به الان این پژوهش در مطالعات شهرستان انجام نشده بوده است. در این پژوهش با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر تحلیل سلسله مراتبی نسبت به بررسی، مطالعه و شناسایی مکان‌های مناسب جهت دفن نخاله‌های ساختمانی در شهرستان هفتکل پرداخته خواهد شد.

پیشینه تحقیق

در بحث مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته است. خادمی شیراز و همکاران سال ۱۴۰۰ مکان‌یابی محل دفن پسماند ساختمانی شهر قزوین را به کمک ترکیب

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و سیستم اطلاعات مکانی براساس ۱۶ لایه‌ی اطلاعاتی شامل لایه‌هایی نظیر: زمین‌شناسی، نوع خاک، نفوذپذیری، کاربری اراضی، اقلیم، فاصله از رودخانه، فاصله از مناطق حفاظت شده، جهت شیب انجام دادند. نتایج تحقیق نشان داد محدوده شمال غربی قزوین به دلیل جنس خوب خاک، کاربری اراضی مناسب، فاصله از رودخانه‌ها گسل‌ها و دسترسی به جاده ارتباطی و اقلیم خشک می‌تواند مناسب‌ترین مکان برای دفن پسماند ساختمانی باشد. نرگسی و بیاتی خطیبی طی مطالعه‌ای به بررسی مکان‌یابی محل دفن نخاله‌های ساختمانی با استفاده از منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شهر ایلام در سال ۱۴۰۱ پرداختند. نتایج نشان داد که متغیر فاصله از شهر، شیب و فاصله از جاده‌های اصلی به ترتیب با وزنهای ۰/۲۹۲، ۰/۲۰۸ و ۰/۱۴۵ مهمترین متغیرهای موثر بر مکانیابی بهینه پسماندهای ساختمانی بوده اند و همچنین دو پهنه‌ی واقع در جنوب غرب و شمال غرب شهر ایلام برای ایجاد سایت‌های دفع پسماندهای ساختمانی پیشنهاد گردید.

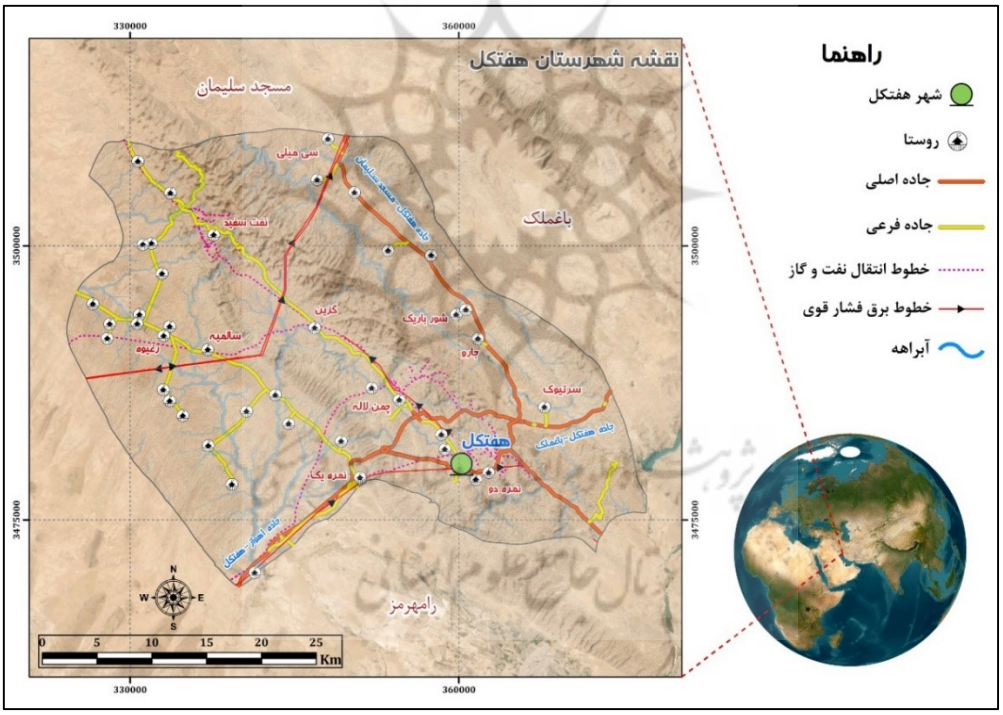
فلاحی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهشی دیگر به مکان‌یابی اصولی دفع نخاله‌های ساختمانی شهر تبریز با تاکید بر عوامل زمین‌شناسی زیست محیطی پرداختند. این نویسندگان به کمک ۱۳ معیار و با استفاده از تلفیق روش‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی باکلی و گزینه ایده آل محل‌های مناسب برای دفع نخاله‌های سالم و ناسالم شهر تبریز را تعیین کردند. براساس نتایج به دست آمده مکان‌های مشخصی به تفکیک برای دفع نخاله‌های ساختمانی ناسالم و سالم در شمال جنوب و شرق شهر تبریز توسط نویسندگان معرفی گردید.

کریشنا و همکاران (Krishna et al., 2017)، به کمک رویکرد چند معیاره به مکانیابی سایت دفع زباله جامد در شهر دهرادون هند پرداختند. در این پژوهش محققین با استفاده از تکنیک‌های مکانی با داده‌های سنجش از دور چند مکانی–زمانی و تجزیه و تحلیل چند معیاره جغرافیایی با تکنیک همپوشانی وزنی با در نظر گرفتن معیارهای مختلف از جمله معیارهای فیزیکی، اجتماعی و جمعیتی شهر اقدام به مکانیابی سایت دفع نخاله‌های ساختمانی کردند و نهایتا ۲,۲۵۷ کیلومتر مربع از اراضی منطقه را برای محل دفع مشخص کردند. دینگ و همکاران در سال ۲۰۱۸ (Ding et al., 2018) در مطالعه‌ای تحت عنوان ترکیب رویکرد AHP-Entropy با GIS برای انتخاب محل دفن زباله‌های ساختمانی، بهترین مکان‌ها جهت احداث سایت را در شهر شنژن (چین) معرفی کردند. این پژوهشگران شانزده معیاری که بر انتخاب محل دفن زباله تأثیر داشته را انتخاب و سپس بر اساس فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ترکیبی و روش آنتروپی، مکان‌های بالقوه برای دفن زباله را به سه سطح، یعنی مناسب‌ترین (۰,۳۸٪)، مناسب (۱۷,۵۸٪) و نامناسب (۸۲,۰۴٪) تقسیم کردند. خداپرست و همکاران (Khodaparast et al., 2018) به کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و GIS و استفاده از معیارهای ژئومورفولوژی–هیدروگرافی، عوامل محیطی– اجتماعی مکانیابی دفن زباله‌های جامد در شهر قم (ایران) را انجام داده اند. نتایج نشان داد که با اجرای روش AHP در این منطقه تنها ۷ درصد از اراضی منطقه مورد مطالعه شرایط بسیار خوب و مناسبی برای مکانیابی دفن زباله دارد و مشاهدات میدانی آنها را تایید می‌کند. بیلوکا و همکاران (Biluca et al., 2020)، به دسته‌بندی مناطق مناسب برای دفع زباله‌های ساختمانی و تخریب با استفاده از GIS و ELECTRE TRI پرداختند. این پژوهش در شهری در جنوب غربی پارانا، برزیل انجام شد. نویسندگان به کمک معیارهایی مانند کاربری زمین، نوع خاک، شیب و همچنین فواصل تا منطقه شهری، آموزشی و بهداشتی، موسسات، راه‌ها و بزرگراه‌ها و شبکه هیدروگرافی مکانیابی

محل دفن زباله را تا شعاع ۵ کیلومتر مربع انجام دادند و نهایتا نتایج نشان داد که این روش کارآمد بوده است. بیجو و همکاران (Biju et al., 2021) به کمک سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره به مطالعه و بررسی مناطق بالقوه مناسب برای دفع زباله‌های ساختمانی و تخریب در کوریتیبا برزیل پرداختند. این محققین اراضی جنوب شرقی منطقه را به عنوان مکان‌های مناسب جهت احداث سایت معرفی کردند.

منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان در دو زون ۳۸ و ۳۹ یو تی ام قرار گرفته است. شهرستان هفتکل تقریباً در مرکز این استان و در زون ۳۹ قرار دارد. این شهرستان در مسیر پر تردد اهواز-شهرکرد-اصفهان قرار گرفته که راه مواصلاتی سه استان خوزستان-چهارمحال و بختیاری و اصفهان می‌باشد. فاصله شهرستان هفتکل تا مرکز استان خوزستان (شهر اهواز) ۹۰ کیلومتر می‌باشد. این شهرستان از شرق با باغملک، از جنوب با رامهرمز، از شمال با مسجدسلیمان و از غرب و شمال غربی به ترتیب با شهرستان‌های باوی و شوشتر همسایه است (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه

مآخذ: نگارندگان

داده‌ها و روش تحقیق

مطالعه انجام شده براساس مدل تحلیل سلسله مراتبی و به کمک GIS به مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی و صنعتی در شهرستان هفتکل، استان خوزستان پرداخته است. در این تحقیق جهت مکانیابی ۱۲ زیر معیار در قالب ۳ معیار اصلی بررسی و انتخاب گردید. معیارهای اصلی انتخاب شده شامل معیارهای محیطی، مورفولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی بوده و زیر معیارها شامل: زمین‌شناسی، فاصله از گسل‌ها، فاصله از آب‌های سطحی، فاصله از آب‌های زیرزمینی، ارتفاع،

شیب، فاصله از راه ها، فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی، فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز، فاصله از مناطق حفاظت شده، فاصله از مناطق مسکونی شهری و روستایی و پوشش زمین می‌باشد. پس از مشخص شدن معیارها و زیرمعیارها و تهیه لایه‌ها، به کمک مدل AHP مقایسه زوجی انجام شد. در این تحقیق تعدادی کارشناس متخصص بومی که بصورت تصادفی انتخاب شدند، پرسشنامه ویژه جهت امتیازدهی به معیارهای مورد نیاز جهت مکانیابی را تکمیل کردند. پس از تکمیل هر کدام از پرسشنامه‌ها، میانگین‌گیری نهایی انجام و وزن معیارها و زیرمعیارها بدست آمد. مدل تحلیل سلسله مراتبی یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری مکانی بوده که اولین بار توسط الساعتی مطرح شده است. یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری‌های چند معیاره است. مقایسات زوجی در این مدل براساس جدول (۱) بوده که درجه اهمیت با مقایسه میان دو معیار تشکیل می‌شود و براساس ماتریسی است که براساس درجه اهمیت های این جدول، ارزش‌گذاری می‌شود. لازم به ذکر است که برای تایید صحت تعیین وزن معیارها از نرخ ناسازگاری استفاده خواهد شد. زمانی که نرخ ناسازگاری برابر یا بزرگتر از مقدار ۰/۱ باشد، نشان از قضاوت‌های ناسازگار دارد و یا اگر کمتر از این مقدار باشد نشان دهنده سازگاری مناسب دارد (حجازی زاده و همکاران، ۱٤۰۰). پرسشنامه نهایی که شامل سه معیار اصلی موروفولوژیکی، محیطی و اقتصادی-اجتماعی بهمراه زیر معیارها بوده در نرم افزار Expert Choice تحلیل شده و وزن نهایی معیارها و زیر معیارها بدست آمد (جدول ۲).

جدول ۱: مقادیر ترجیحات برای مقایسه زوجی

ترجیحات	مقدار عددی
کاملا مرجع و یا کاملا مطلوب‌تر	۹
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی مرجع یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	۳
ارجحیت یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۲ و ٤ و ٦ و ۸

مآخذ: حجازی زاده و همکاران، ۱٤۰۰

جدول۲: وزن نهایی معیارهای اصلی و زیر معیارها.

معیارهای اصلی	وزن	زیرمعیار	وزن
مورفولوژیکی (ضریب ناسازگاری ۰,۰۰)	۰/٤٤۳	شیب	۰/۸۰۰
		ارتفاع	۰/۲۰۰
محیطی (ضریب ناسازگاری ۰,۰۵)	۰/۳۸۷	زمین شناسی	۰/۲۹۳
		آب زیرزمینی	۰/۲۹۳
		گسل	۰/۲۰۷
		آب‌های سطحی	۰/۲۰۷
اقتصادی-اجتماعی (ضریب ناسازگاری ۰,۰۵)	۰/۱٦۹	راه	۰/٤۱۱
		خطوط نفت و گاز	۰/۱۳۸
		خطوط برق	۰/۰۹۵
		مناطق مسکونی	۰/۱۸۳
		مناطق حفاظت شده	۰/۰۸۸
		پوشش زمین	۰/۰۸۵

لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده در این پژوهش شامل: مدل رقومی ارتفاعی منطقه (سایت USGS)، شیب منطقه (از روی DEM منطقه)، زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه با مقیاس صدهزار با تاکید بر تفکیک نهشته‌های کواترنری (سازمان زمین شناسی)، لایه‌های اطلاعاتی مربوط به شبکه راه‌های شهرستان هفتکل (سایت OSM)، خطوط انتقال برق فشار قوی شهرستان (سایت OSM)، خطوط انتقال نفت و گاز منطقه (استخراج از Google Earth)، لایه پوشش زمین (اداره کل منابع طبیعی)، اطلاعات مربوط به چاه‌های آب منطقه (سازمان آب و برق)، لایه مناطق حفاظت شده (سایت OSM) و آب های سطحی منطقه مورد مطالعه (استخراج از روی DEM) می‌باشد. برای هرکدام از معیارهای مورد استفاده در این پژوهش یکسری محدودیت‌ها براساس دستورالعمل‌های سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور در نظر گرفته شده (جدول ۳) که این ضوابط به استناد ماده ۱۲ قانون و ماده ۲۳ آئین‌نامه اجرایی مدیریت پسماندها و به منظور کاهش اثرات مخرب زیست محیطی فعالیت‌ها، مکان‌ها و تاسیسات مرتبط با پردازش و دفع پسماندهای عادی از جمله کلیه اماکن دفن و بازیافت تهیه گردیده است (سازمان حفاظت محیط زیست کشور).

جدول ۳: حریم‌های مورد نیاز براساس دستورالعمل‌های محیط زیست کشور.

معیار	حریم مورد نیاز براساس دستورالعمل‌های محیط زیست کشور
آب‌های جاری، تالاب‌ها، باتلاق‌ها، مرداب‌ها، دریاچه‌ها و برکه‌ها	حداقل فاصله مورد نیاز ۱۰۰۰ متر
آبخوان‌هایی تامین کننده آب منطقه	حداقل فاصله مورد نیاز ٤۰۰ متر
سنگ شناسی (زمین شناسی)	احداث مراکز دفن در دره‌ها و مناطقی با سنگ بستر درشت دانه و متخلخل، مخروط افکنه، دارای پی‌سنگ آهکی و دولومیتی کارستی، سنگ‌های انحلال‌پذیر و گنبدهای نمکی ممنوع
فاصله از گسل های منطقه	حداقل فاصله مورد نیاز ۲۰۰ متر
مناطق حفاظت شده	حداقل فاصله مورد نیاز ۱۰۰۰ متر
جاده اصلی، بزرگراه‌ها و آزاد راه‌ها	حداقل فاصله مورد نیاز ۳۰۰ متر
توسعه آتی مسکونی، آموزشی، زیارتی و تجاری	حداقل فاصله مورد نیاز ۱۰۰۰ متر
فاصله از خطوط انتقال نیرو، نفت و گاز	حداقل فاصله مورد نیاز ۵۰۰ متر

در تحلیل داده‌ها و ترسیم نقشه‌های این پژوهش از نرم افزارهایی نظیر: ArcGIS 10.8.1، Global Mapper 23.1 و Expert Choice 11 استفاده شد.

بحث

بررسی معیارهای محیطی- زمین‌شناسی

مکان‌های دفن زباله جامد نباید در مناطق فعال از لحاظ زمین‌شناسی قرار گیرند (Kamdar et al., 2019). مناطق یا واحدهای زمین‌شناسی با محدودیت نفوذپذیری آب، مناطق مناسبی برای دفن زباله می باشند (Motlagh & Sayadi, 2015; Güler & Yomralıoğlu, 2017). نرخ نفوذپذیری نقش مهمی در تعیین خطر بالقوه آلودگی آب‌های زیرزمینی در واحدهای زمین‌شناسی ایفا می‌کند. از این رو یک معیار کلیدی برای توسعه محل دفن زباله در یک مکان خاص است (Effat & Hegazy, 2012). واحدهای انتخاب شده برای دفن زباله نباید لیتولوژی شنی داشته باشند زیرا این واحدها دارای تخلخل بسیار بالایی بوده و ضریب نفوذپذیری آب در این آنها بالا بوده و می‌تواند باعث اختلال در کیفیت آب‌های زیرزمینی شود (Effat & Hegazy, 2012; Motlagh & Sayadi, 2015). برای این لایه معیار براساس دستور العمل‌های سازمان محیط زیست کشور (جدول ۳) سازندها و نهشته‌هایی انتخاب شد که کمترین میزان نفوذپذیری، تخلخل و انحلال را داشته باشند (جدول ٤). در محیط نرم افزار ArcGIS و به کمک دستور Polygon to Raster ابتدا لایه شیپ فایل زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه به لایه رستری تبدیل و سپس به کمک ابزار Reclassify واحدهای زمین‌شناسی از کمترین اهمیت در مکانیابی سایت دفن نخاله های ساختمانی (عدد ۱) تا بیشترین اهمیت (عدد ۵) کلاس‌بندی شدند (شکل ٤).

فاصله از آب‌های زیرزمینی

آب‌های سطحی و زیرزمینی تاثیرگذارترین شاخص‌ها در انتخاب محل دفن زباله هستند (Motlagh & Sayadi, 2015). در بسیاری از موارد با توجه به نوع آبخوان و آسیب‌پذیری آب‌های زیرزمینی توصیه می‌شود در صورت امکان محل دفن زباله روی سفره‌های آب زیرزمینی مهم منطقه که آسیب پذیری بالایی دارند، قرار نگیرد (Bahrani et al., 2016) و محل دفن در نزدیکی هیچ دریاچه، رودخانه، چاه‌ها آب زیرزمینی یا تالابی قرار نگیرد (Nas et al., 2010). با توجه به دستور العمل سازمان محیط زیست کشور رعایت فاصله ٤٠٠ متری از هرگونه چاه آب زیرزمینی جهت احداث سایت دفن زباله ضروری است (جدول ۳). لذا بر این اساس لایه چاه‌های آب منطقه مورد مطالعه تهیه (شکل ۲) و براساس دستور Euclidean distance فایل رستری فاصله از چاه‌ها تهیه شد. پس از تهیه فایل رستری فاصله، کلاس‌بندی لایه مورد نظر با ابزار Reclassify انجام و براساس اهمیت رتبه‌بندی شد (جدول ٤) (شکل ٤).

فاصله از گسل‌ها

بحث خطر لرزه‌ای و اراضی ناپایدار تکتونیکی، عوامل مهمی برای تصمیم‌گیرندگان هنگام بررسی مکان‌یابی محل دفن زباله است (Kamdar et al., 2019). مناطق با گسل‌های فعال یا غیرفعال برای ساخت و ساز سایت دفن زباله نامناسب در نظر گرفته می‌شوند (Eskandari et al., 2012). دوری از گسل‌ها نقش مهمی در جلوگیری از آلودگی‌های ناشی از فعالیت های لرزه‌ای ایفا می‌کند (Gorsevski et al., 2012). در انتخاب مکان برای دفن زباله باید از پهنه‌های گسلی اجتناب شود، زیرا مناطق گسلی معمولاً مناطق بسیار متخلخل و نفوذپذیر بوده (Effat & Hegazy, 2012) و در نتیجه باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی به دلیل نشت شیرابه می‌شوند (Moeinaddini et al., 2010). همچنین مناطقی که در معرض خطر زمین لغزش‌های فعال یا بالقوه هستند، برای سایت دفن زباله ساختمانی مناسب نیستند (Motlagh & Sayadi, 2015). برای احداث سایت دپوی نخاله‌های ساختمانی، رعایت فاصله ۲۰۰ متر از مناطق لرزه خیز و گسلی الزامی می‌باشد (جدول ۳). از این رو پس از تهیه و استخراج لایه گسل‌های منطقه مورد نظر از روی نقشه زمین‌شناسی استان، براساس دستور Euclidean distance فایل رستری فاصله از گسل‌ها تهیه شد. پس از تهیه فایل رستری فاصله از گسل‌ها، کلاس‌بندی لایه مورد نظر با ابزار Reclassify انجام و براساس اهمیت رتبه‌بندی شد (شکل ٤).

فاصله از آب‌های سطحی

طبق استانداردهای ساخت و ساز محل‌های دفن زباله‌های جامد شهری باید دور از آب‌های سطحی قرار گیرند و یا در صورت امکان در مناطق پایین دست ساخته شوند (Ding et al., 2018). به دلیل اثرات نامطلوب زیست محیطی، مکان های دفع زباله‌های جامد شهری نباید نزدیک به آب‌های سطحی ایجاد کرد (Güler & Yomralıoğlu, 2017). به باور کهرمان و همکاران (Kahraman et al., 2018) از آنجایی که محل‌های دفن گازهای مضر و شیرابه تولید می‌کنند، باید دور از منابع آب سطحی باشند. لایه آب‌های سطحی منطقه مورد مطالعه ابتدا از روی مدل رقومی ارتفاعی شهرستان هفتکل استخراج (شکل ۲) و فاصله قانونی ۱۰۰۰ متری از آنها رعایت شد. براساس دستور Euclidean distance فایل

رستری فاصله از آب‌های سطحی تهیه و کلاس‌بندی لایه مورد نظر با ابزار Reclassify انجام و براساس اهمیت رتبه‌بندی شد (شکل ٤).

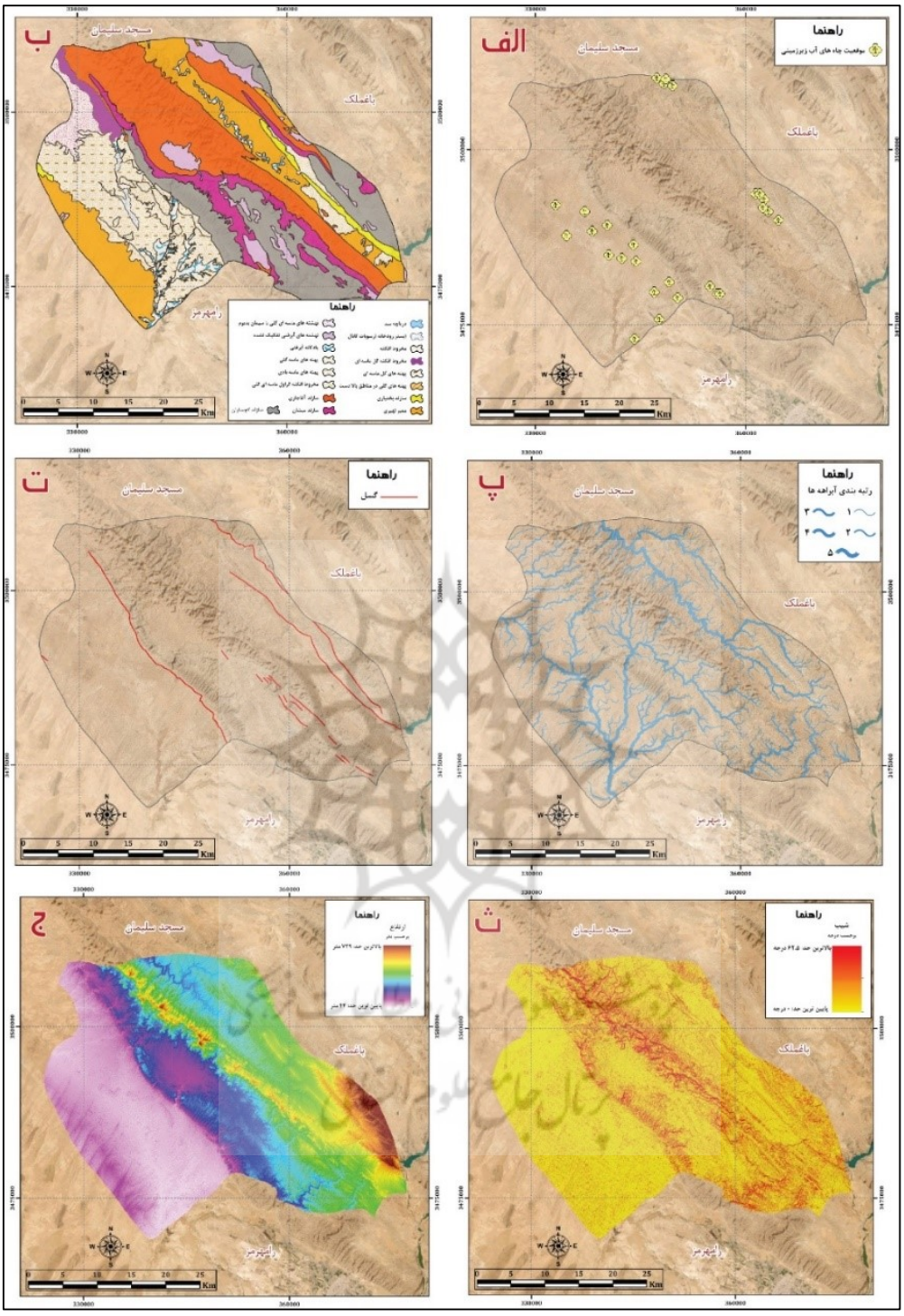
بررسی معیارهای مورفولوژیکی

ارتفاع

شکل زمین در بحث هزینه‌های حفاری و تسطیح زمین‌های نامنظم مهم است (Silva López et al., 2022). ارتفاعات در واقع مناطق صعب العبوری هستند که دسترسی و حمل و نقل را محدود می‌کنند (Bahrani et al., 2016). ارتفاع بعنوان یک عامل ضروری باید در انتخاب مکان مناسب برای احداث سایت لحاظ شود (Wali Mahmood et al., 2021). احداث سایت در مناطق با ارتفاع زیاد به دلیل هزینه‌های بالای حفاری مناسب نیست. بنابراین از نظر اقتصادی باید از نواحی مرتفع و پرشیب صرف نظر کرد (Mohsin et al., 2022). پس از تهیه مدل رقومی ارتفاعی منطقه مورد مطالعه از سایت USGS (شکل ۲) به کمک ابزار Reclassify طبقه‌بندی صورت گرفت و براساس جدول ٤ ارتفاعات کمتر از ۱۵۰ متری بعنوان مناطق مناسب برای مکانیابی در نظر گرفته شد (شکل ٤).

شیب

دو پارامتر اصلی که در مکانیابی سایت دفن زباله باید در نظر گرفت، شیب و ارتفاع می‌باشد. احداث سایت در زمین‌های با شیب تند و ارتفاع زیاد مناسب نیست (Kamdar et al., 2019). محل‌های دفن زباله جامد نباید روی تپه‌های با شیب نامناسب باشد. مناطق مناسب برای این کار، اراضی مرتفع بدون شیب (دشت‌های مرتفع) هستند. مناطق با شیب تند از ارزش کمتری برای احداث سایت دفن زباله برخوردار هستند، به دلیل اینکه در زمان بارندگی و نفوذ آب احتمال سقوط و ریز وحشتناک طبقات زمین وجود دارد (Motlagh & Sayadi, 2015). از لحاظ اقتصادی، هزینه ساخت در مناطقی که شیب بالا دارند زیاد است (Güler & Yomralıoğlu, 2017: Kahraman et al., 2018). مناطقی که شیب آنها بیش از ۲۵ درجه است برای دفن زباله جامد مناسب نیستند (Güler & Yomralıoğlu, 2017). شیب‌های بین ۰ تا ۱۰ درجه به عنوان مناطق مناسب برای ساخت سایت‌های دفن زباله پیشنهاد می‌شود (Effat & Hegazy, 2012). همچنین به باور ناس و همکاران (Nas et al., 2010)، شیب مناسب برای ساخت محل دفن حدود ۸ تا ۱۲ درصد است زیرا شیب بیش از حد، ساخت و نگهداری را دشوار می کند. پس از تهیه مدل رقومی ارتفاعی منطقه مورد مطالعه از سایت USGS به کمک ابزار Slope شیب منطقه مورد مطالعه برحسب درجه تهیه شد (شکل ۲) و به کمک دستور Reclassify و براساس جدول ٤ شیب‌های کمتر از ۱۰ درجه بعنوان مناطق مناسب برای مکانیابی در نظر گرفته شد (شکل ٤).



شکل ۲: نقشه لایه‌های معیار منطقه مورد مطالعه

مآخذ: نگارندگان

بررسی معیارهای اقتصادی-اجتماعی

فاصله از راه‌ها

براساس استاندارد ساخت و ساز برای دفن زباله‌های جامد، محل‌های دفن باید در مناطقی با حمل و نقل راحت و فواصل معقول قرار گیرند و باید با جاده‌های اصلی، بزرگراه‌ها رابطه موقعیتی منطقی داشته باشند. مسافت کوتاه‌تر حمل و نقل می تواند منجر به کاهش هزینه حمل و نقل شود (Ding et al., 2018). بسیاری از محققین یک منطقه حائل ۱۰۰۰ متری را برای مکان‌یابی محل دفن زباله از شبکه جاده توصیه کرده‌اند. با این حال، با توجه به هزینه‌های بالای حمل و نقل، مکان های دفن زباله نباید خیلی دور از شبکه راه‌ها قرار گیرند و رتبه‌بندی مناسب سایت‌ها با دور شدن از شبکه راه کاهش می یابد (Kahraman et al., 2018; Kamdar et al., 2019). به روزترین شبکه راه‌های منطقه مورد مطالعه از سایت OSM[1] تهیه شد (شکل ۳). در محیط نرم افزار ArcGIS به کمک دستور Euclidean distance فایل رستری فاصله از راه‌ها تهیه و به کمک جدول (٤) و ابزار Reclassify براساس آیین نامه سازمان محیط زیست کشور (جدول۳) لایه مورد نظر رتبه‌بندی شد (شکل ٤).

فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز

هفتکل بعنوان یکی از شهرهای مهم نفتی در ایران شناخته می‌شود. میدان نفتی هفتکل در فاصله ۷۵ کیلومتری از شمال شرقی اهواز، در استان خوزستان قرار دارد. این میدان با طول ۳۲ کیلومتر و عرض ٤ کیلومتر، از شمال با میدان نفتی مسجد سلیمان و از جنوب با میدان نفتی کوپال، از شرق با میدان نفتی ماماتین و از غرب با میدان نفتی نفت‌سفید همجوار بوده و دارای تاسیسات و خطوط انتقال نفت و گاز بسیاری در سطح شهرستان می‌باشد. در این پژوهش با توجه به اهمیت این شبکه، لایه فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز برای مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی در نظر گرفته شده است (شکل ۳). بر این اساس حداقل فاصله حریم ۱۰۰۰ متری برای این لایه لحاظ شده است. در محیط نرم افزار به کمک دستور Euclidean distance فایل رستری فاصله آن تهیه و به کمک جدول (٤) و ابزار Reclassify طبقه‌بندی شد (شکل ٤).

فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی

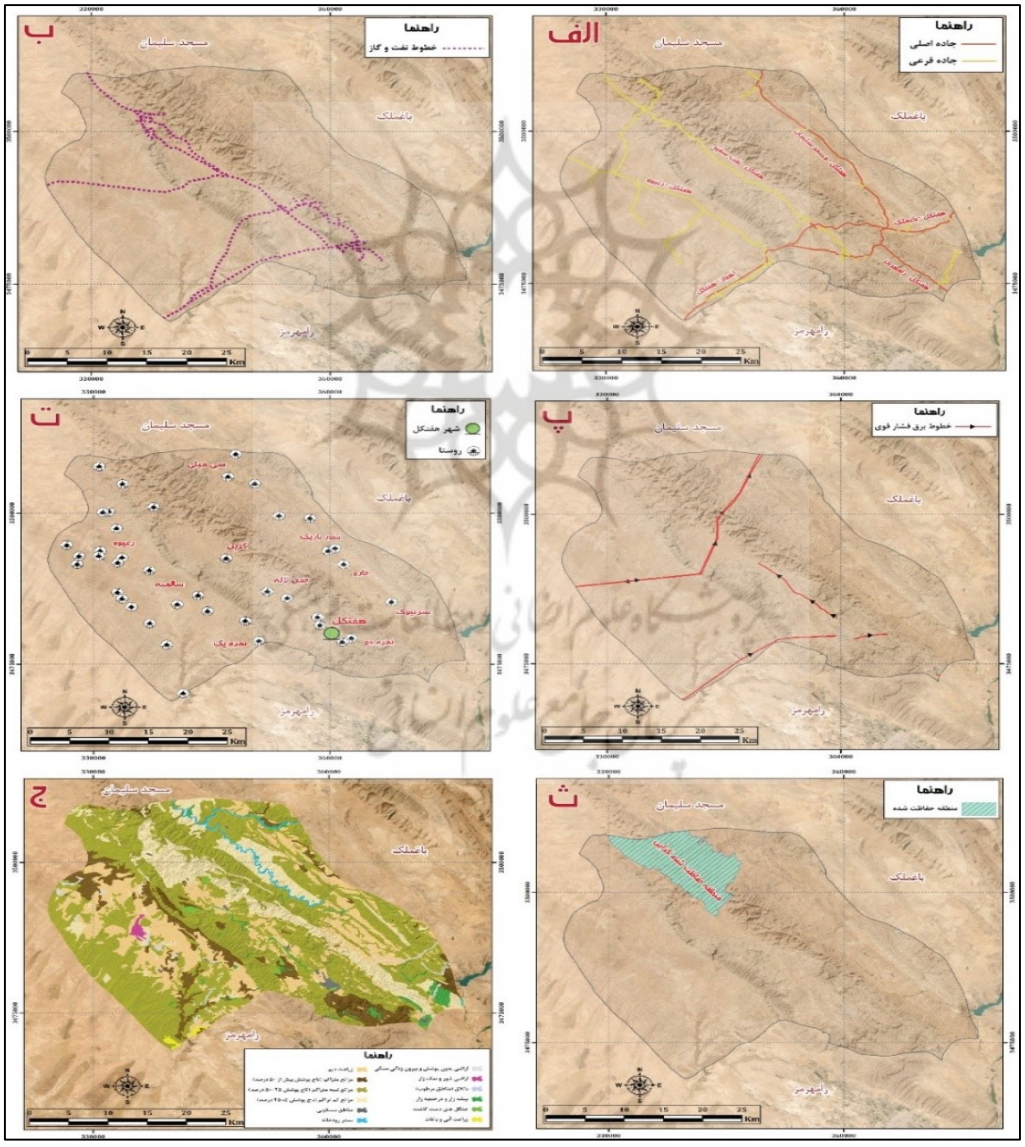
فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی معیار دیگری است که باید در نظر گرفته شود. مناطق مناسب سایت باید در فاصله مناسبی از خطوط برق قرار داشته باشند (Bahrani et al., 2016). همچنین خطوط انتقال برق باید در فاصله ایمن از محل دفن باشند، زیرا دفن زباله ممکن است به آنها آسیب برساند (Moeinaddini et al., 2010). طبق مقررات سازمان محیط زیست محل‌های دفن باید در فاصله حداقل ۵۰۰ متری از زیرساخت‌ها (خطوط برق، خطوط لوله انتقال نفت و خطوط لوله آب) قرار داشته باشند (Bahrani et al., 2016). از این رو به کمک دستور Euclidean distance فایل رستری فاصله شبکه برق تهیه و براساس جدول (٤) و ابزار Reclassify طبقه‌بندی شد.

---

[1]. Open Street Map

فاصله از مناطق مسکونی

با توجه به استاندارد ساخت و ساز برای دفن زباله‌های جامد شهری و آیین‌نامه فنی دفن بهداشتی زباله‌های ساختمانی، اثرات محل دفن زباله بر ساکنان و مناطق اطراف سایت باید در نظر گرفته شود (Ding et al., 2018). قرار دادن محل دفن زباله در نزدیکی یک منطقه مسکونی اثر منفی دارد زیرا بر سلامت عمومی، ارزش زمین و توسعه آینده شهرها تأثیر منفی می‌گذارد (Kahraman et al., 2018 :Nas et al., 2010). مقرر شده است که فاصله محل دفن زباله تا اماکن مسکونی بیش از ۱۰۰۰ متر باشد (Ding et al., 2018). از این رو پس تهیه فایل رستری فاصله از مناطق مسکونی، اراضی که در محدوده فاصله ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری واقع شده‌اند، بعنوان بهترین مکان‌ها جهت احداث سایت دفن نخاله‌های ساختمانی در نظر گرفته شد (شکل ٤).



شکل ۳: نقشه لایه‌های معیار منطقه مورد مطالعه

مآخذ: نگارندگان

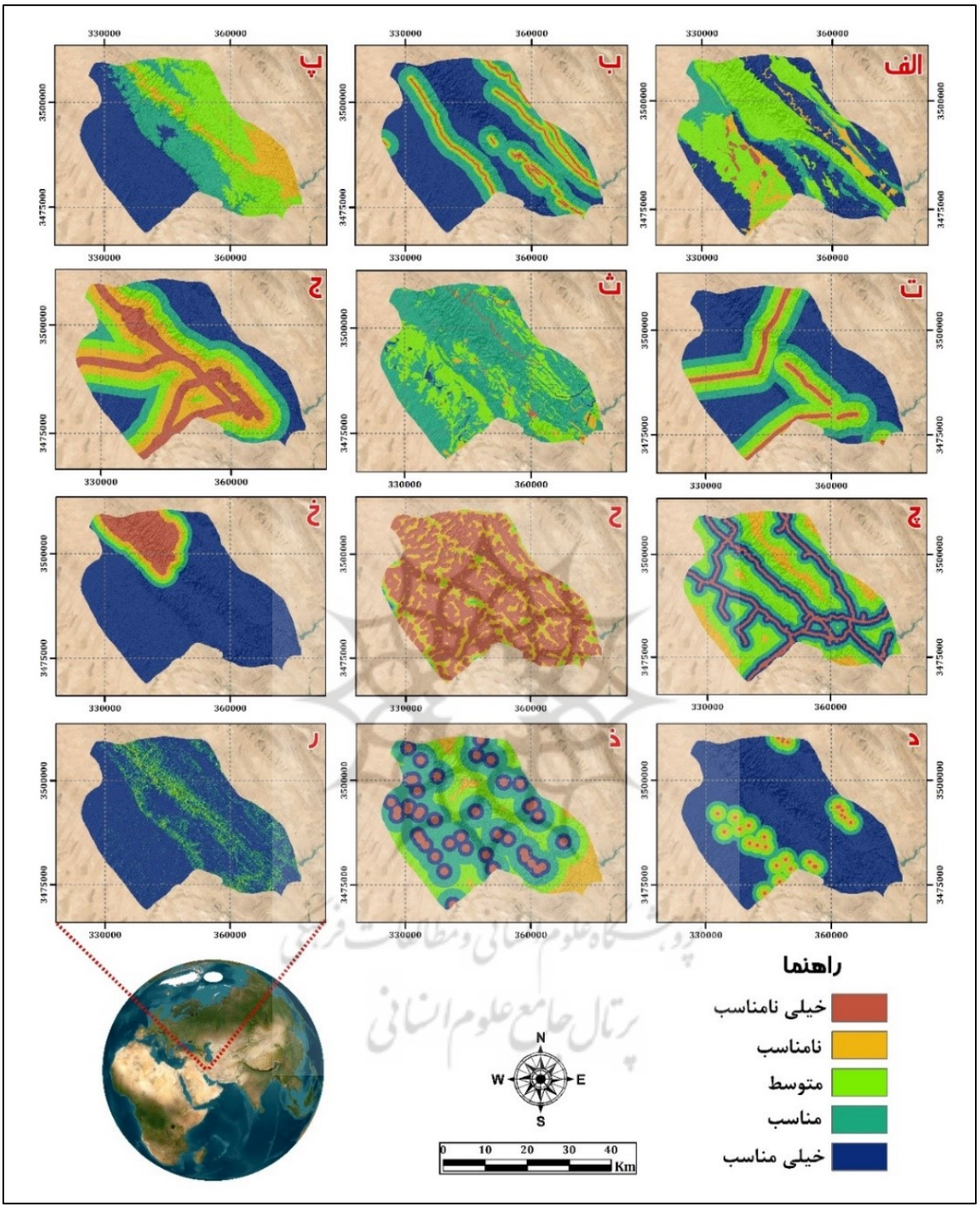
فاصله از مناطق حفاظت شده

ذخایر طبیعی و حفاظت شده به اکوسیستم‌های طبیعی، جانوری و گیاهی در معرض خطر انقراض و سایر گونه‌های حفاظت شده در یک منطقه گفته می‌شود (Ding et al., 2018). ارزش‌های زیبایی چنین مناطقی باید تا حد امکان حفظ شود (Effat & Hegazy, 2012). با توجه به مشخصات طراحی محل دفن زباله و آیین نامه فنی دفن بهداشتی زباله‌های ساختمانی، محل دفن زباله نباید در ذخایر طبیعی ایجاد شود و باید بیش از ۱۰۰۰ متر از ذخایر طبیعی فاصله داشته باشد (Ding et al., 2018). هر چه فاصله به مناطق حفاظت شده کمتر باشد، امتیاز اراضی جهت احداث سایت دفن کمتر است (Kahraman et al., 2018). از این رو در این پژوهش حداقل فاصله ۱۰۰۰ متری از مناطق حفاظت شده رعایت شد (جدول ٤) (شکل ٤).

پوشش زمین

اثرات محل دفن نخاله‌ها بر کاربری‌های موجود باید به دقت مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد. معمولا کاربری‌های که ارزش کمتری دارند در افکار عمومی مردم منطقه مقاومت کمتری ایجاد کرده و از مقبولیت بیشتری برای احداث سایت دفن نخاله نسبت به کاربری‌های با ارزش برخوردار است. در واقع مناطق و اراضی با ارزش اقتصادی پایین برای دفن زباله مناسب تر هستند (Bahrani et al., 2016). نواحی جنگلی برای احداث سایت دفن زباله مناسب نیستند. بوته‌زارها و اراضی مرتع مناطق بهتری برای احداث سایت می‌باشند (Güler & Yomralıoğlu, 2017). محل دفن نخاله های ساختمانی نباید در نزدیکی یا داخل اراضی کشاورزی باشد (Pasalari et al., 2019). در مکانیابی سایت دفن زباله‌های جامد بهتر است زمین‌های بایر و لخت انتخاب شوند که بعد از اتمام دفن مجددا قابل استفاده باشند (El Maguiri et al., 2016). در این پژوهش با توجه به اهمیت استفاده صحیح از زمین در سطح شهرستان به ترتیب اراضی بدون پوشش، شوره و نمکزار، مراتع کم تراکم و نیمه متراکم بعنوان مناطق مناسب جهت احداث سایت در نظر گرفته شدند (جدول ٤) (شکل ٤).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ٤: نقشه طبقه‌بندی لایه معیارهای مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی شهرستان هفتکل: الف-زمین شناسی، ب-فاصله از گسل‌ها، پ-ارتفاع، ت-فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی، ث-پوشش زمین، ج-فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز، چ-فاصله از راه‌ها، ح-فاصله از آب‌های سطحی، خ-فاصله از مناطق حفاظت شده، د-فاصله از آب‌های زیر زمینی، ذ-فاصله از مناطق مسکونی، ر-شیب

مآخذ: نگارندگان

جدول ٤: معیارهای اصلی و زیر معیارها بهمراه تناسب طبقات

معیار اصلی و وزن نهایی	زیر معیار و وزن نهایی	فاصله	تناسب	رتبه
محیطی	زمین شناسی	سازند گچساران و ممبر لهبری	خیلی مناسب	٥
		پهنه‌های گلی در مناطق بالادست، سازند میشان، مخروط افکنه گل ماسه‌ای و سازند بختیاری	مناسب	٤
		پهنه‌های گل ماسه‌ای، سازند آغاجاری، نهشته های آبرفتی تفکیک نشده و پهنه‌های ماسه گلی	متوسط	٣
		مخروط افکنه گراول ماسه‌ای گلی، مخروط افکنه و پادگانه آبرفتی	نامناسب	٢
		بستر رودخانه و پهن های ماسه بادی	خیلی نامناسب	١
	فاصله از آب‌های زیرزمینی	> ٣٠٠٠	خیلی مناسب	٥
		٢٠٠٠–٣٠٠٠	مناسب	٤
		١٠٠٠–٢٠٠٠	متوسط	٣
		٤٠٠–١٠٠٠	نامناسب	٢
		٠–٤٠٠	خیلی نامناسب	١
	فاصله از گسل‌ها	> ٣٠٠٠	خیلی مناسب	٥
		١٠٠٠–٣٠٠٠	مناسب	٤
		٥٠٠–١٠٠٠	متوسط	٣
		٢٠٠–٥٠٠	نامناسب	٢
		٠–٢٠٠	خیلی نامناسب	١
	فاصله از آب‌های سطحی	> ٢٠٠٠	خیلی مناسب	٥
		١٥٠٠–٢٠٠٠	مناسب	٤
		١٠٠٠–١٥٠٠	متوسط	٣
		٥٠٠–١٠٠٠	نامناسب	٢
		٠–٥٠٠	خیلی نامناسب	١
مورفولوژیکی	ارتفاع	٠–١٥٠	خیلی مناسب	٥
		١٥٠–٣٠٠	مناسب	٤
		٣٠٠–٤٥٠	متوسط	٣
		٤٥٠–٧٠٠	نامناسب	٢
		> ٧٠٠	خیلی نامناسب	١
		٠–١٠	خیلی مناسب	٥
		١٠–٢٠	مناسب	٤

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

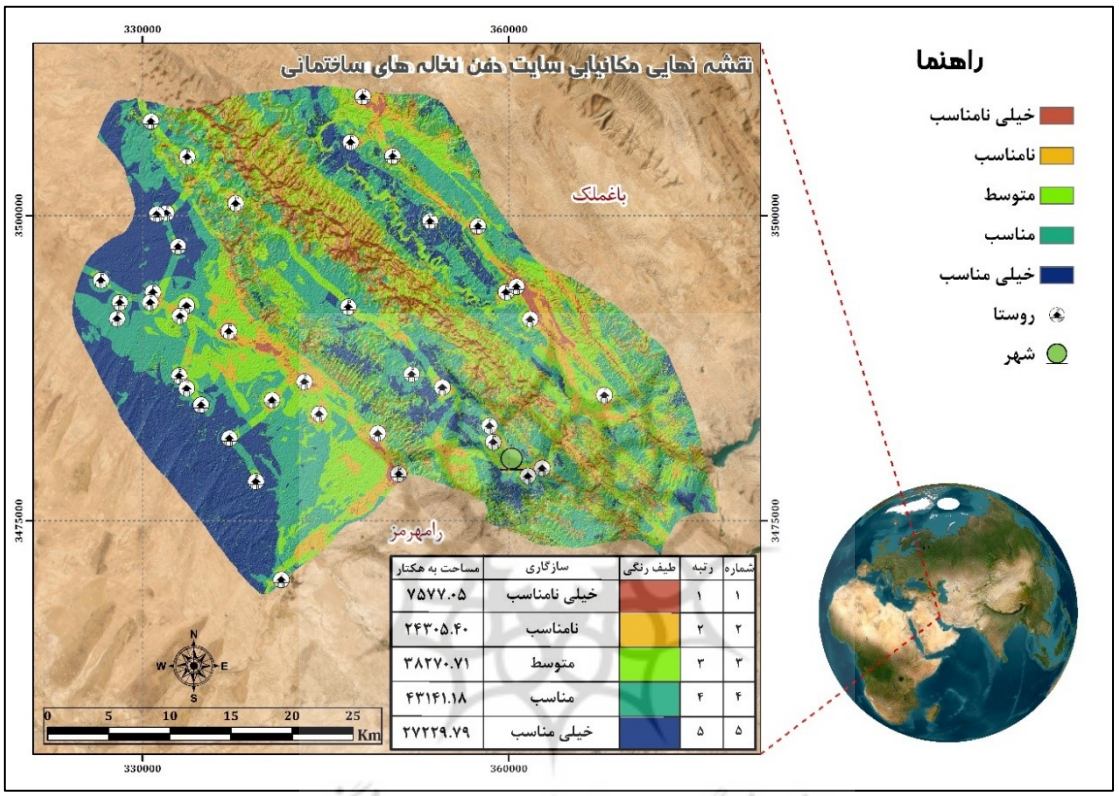
	شیب	۲۰-۳۰	متوسط	۳
		۳۰-٤۰	نامناسب	۲
		> ٤۰	خیلی نامناسب	۱
اقتصادی- اجتماعی	فاصله از راه‌ها	۳۰۰-۱۰۰۰	خیلی مناسب	۵
		۱۰۰۰-۲۰۰۰	مناسب	٤
		۲۰۰۰-٤۰۰۰	متوسط	۳
		> ٤۰۰۰	نامناسب	۲
		۰-۳۰۰	خیلی نامناسب	۱
	فاصله از خطوط انتقال نفت و گاز	> ۷۰۰۰	خیلی مناسب	۵
		۵۰۰۰-۷۰۰۰	مناسب	٤
		۳۰۰۰-۵۰۰۰	متوسط	۳
		۱۰۰۰-۳۰۰۰	نامناسب	۲
		۰-۱۰۰۰	خیلی نامناسب	۱
	فاصله از خطوط انتقال برق فشار قوی	> ۵۰۰۰	خیلی مناسب	۵
		۳۰۰۰-۵۰۰۰	مناسب	٤
		۱۰۰۰-۳۰۰۰	متوسط	۳
		۵۰۰-۱۰۰۰	نامناسب	۲
		۰-۵۰۰	خیلی نامناسب	۱
	فاصله از مناطق مسکونی	۱۰۰۰-۲۰۰۰	خیلی مناسب	۵
		۲۰۰۰-٤۰۰۰	مناسب	٤
		٤۰۰۰-٦۰۰۰	متوسط	۳
		> ٦۰۰۰	نامناسب	۲
		۰-۱۰۰۰	خیلی نامناسب	۱
	فاصله از مناطق حفاظت شده	> ٤۰۰۰	خیلی مناسب	۵
		۳۰۰۰-٤۰۰۰	مناسب	٤
		۲۰۰۰-۳۰۰۰	متوسط	۳
		۱۰۰۰-۲۰۰۰	نامناسب	۲
		۰-۱۰۰۰	خیلی نامناسب	۱
	پوشش زمین	اراضی بدون پوشش، اراضی شور و نمک زار	خیلی مناسب	۵
		مراتع نیمه متراکم و کم تراکم	مناسب	٤
		مراتع متراکم و زراعت دیم	متوسط	۳
		بیشه زار، درختچه زار، جنگل های دست کاشت، زراعت آبی و باغات	نامناسب	۲
		بستر رودخانه، مناطق مسکونی و باتلاق ها	خیلی نامناسب	۱

مآخذ: نگارندگان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

هم‌پوشانی لایه

پس از مشخص شدن وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارها، هر کدام از لایه‌ها با توجه به اهمیت به ۵ کلاس خیلی نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و خیلی مناسب طبقه‌بندی شدند. در محیط نرم افزار ArcGIS به کمک دستور Weighted Sum فرآیند هم‌پوشانی لایه‌ها صورت گرفت و نقشه نهایی مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی در شهرستان هفتکل بدست آمد (شکل ۵).



شماره	رتبه	طیف رنگی	سازگاری	مساحت به هکتار
۱	۱		خیلی نامناسب	۷۵۷۷.۰۵
۲	۲		نامناسب	۲۴۳۰۵.۴۰
۳	۳		متوسط	۳۸۲۷۰.۷۱
۴	۴		مناسب	۴۳۱۴۱.۱۸
۵	۵		خیلی مناسب	۲۷۲۲۹.۷۹

شکل ۵: نقشه نهایی مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی شهرستان هفتکل

مآخذ: نگارندگان

نتیجه‌گیری

در مطالعه حال حاضر مکانیابی سایت دفن نخاله‌های ساختمانی شهرستان هفتکل به کمک ترکیب رویکرد AHP با GIS به کمک بررسی سه گروه معیار اصلی و ۱۲ زیر معیار صورت گرفت. در این پژوهش به کمک نظر کارشناسان خبره و تکمیل پرسشنامه مورد نیاز سایت دفن نخاله‌های ساختمانی به روش AHP و براساس حرایم سازمان محیط زیست کشور، وزن نهایی معیارهای اصلی و زیرمعیارها بدست آمد. به کمک نرم افزار ArcGIS و اعمال دستور Weighted Sum وزن‌های بدست آمده بر روی لایه‌ها اعمال و فرآیند هم‌پوشانی صورت گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که ۲۷۲۲۹,۷۹ هکتار از اراضی شهرستان هفتکل در محدوده خیلی مناسب جهت احداث سایت قرار دارد. بخش زیادی از این اراضی در اطراف محدوده شهری هفتکل قرار دارد که با برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مناسب و بازدیدهای میدانی و با توجه به توسعه آتی شهر، مکان‌هایی را جهت احداث سایت دفن نخاله‌های ساختمانی انتخاب کرد.

منابع و مآخذ

۱) حجازی زاده، زهرا، خسروی، آراس، حسینی، سید اسعد، رحیمی، علیرضا و کربلایی، علیرضا (۱٤۰۰). پتانسیل سنجی مناطق کویری، بیابانی و سواحل مکران به منظور کسب انرژی از خورشید با استفاده از منطق فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۱(٦۳)، ۱-۱۸.

۲) خادمی شیراز، مظفر، روانشادنیا، مهدی، خشند، افشین، عباسیان جهرمی، حمیدرضا (۱٤۰۰). مکان‌یابی محل دفن پسماند ساختمانی با استفاده از ترکیب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FUZZY AHP) و سیستم اطلاعات مکانی (GIS) (مطالعه موردی: شهر قزوین)، *نشریه مهندسی عمران امیرکبیر*، ۵۳(۷)، ۲۹۰۹-۲۹۲۰.

۳) فلاحی، لیلا، برزگری، قدرت، ندیری، عطاالله (۱٤۰۱). مکان‌یابی اصولی دفع نخاله های ساختمانی شهر تبریز با تاکید بر عوامل زمین شناسی زیست محیطی. *مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته*، ۱۲(٤)، ٦۸۲-۷۰۸.

٤) *قوانین، مقررات، ضوابط و استانداردهای محیط زیست انسانی*. سازمان حفاظت محیط زیست کشور.

۵) نرگسی، سارا، بیاتی خطیبی، مریم (۱٤۰۱). مکان‌یابی محل دفن نخاله های ساختمانی با استفاده از منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مطالعه موردی شهر ایلام، *مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم محیطی*، شماره چهارم، صفحه ۵۷-۷۹.

6) Alkaradaghi, K., Ali, S. S., Al-Ansari, N., Laue, J., & Chabuk, A. (2019). Landfill site selection using MCDM methods and GIS in the Sulaimaniyah Governorate, Iraq. *Sustainability*, *11*(17), 4530.

7) AlZaghrini, N., Srour, F. J., & Srour, I. (2019). Using GIS and optimization to manage construction and demolition waste: The case of abandoned quarries in Lebanon. *Waste Management*, *95*, 139-149.

8) Bahrani, S., Ebadi, T., Ehsani, H., Yousefi, H., & Maknoon, R. (2016). Modeling landfill site selection by multi-criteria decision making and fuzzy functions in GIS, case study: Shabestar, Iran. *Environmental Earth Sciences*, *75*, 1-14.

9) Balew, A., Alemu, M., Leul, Y., & Feye, T. (2022). Suitable landfill site selection using GIS-based multi-criteria decision analysis and evaluation in Robe town, Ethiopia. *GeoJournal*, *87*(2), 895-920.

10) Banias, G., Achillas, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N., & Tarsenis, S. (2010). Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility. *Building and environment*, *45*(10), 2317-2326.

11) Biju, B. P., Nagalli, A., & De Moura, E. N. (2021). Geographic Information Systems supported by multi-criteria decision analysis to indicate potentially suitable areas for construction and demolition waste disposal. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)*, *56*(3), 470-479.

12) Biluca, J., de Aguiar, C. R., & Trojan, F. (2020). Sorting of suitable areas for disposal of construction and demolition waste using GIS and ELECTRE TRI. *Waste Management*, *114*, 307-320.

13) Ding, Z., Zhu, M., Wu, Z., Fu, Y., & Liu, X. (2018). Combining AHP-entropy approach with GIS for construction waste landfill selection—a case study of Shenzhen. *International journal of environmental research and public health*, *15*(10), 2254.

14) Duan, H., Miller, T. R., Liu, G., & Tam, V. W. (2019). Construction debris becomes growing concern of growing cities. *Waste Management*, *83*, 1-5.
15) Effat, H. A., & Hegazy, M. N. (2012). Mapping potential landfill sites for North Sinai cities using spatial multicriteria evaluation. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, *15*(2), 125-133.
16) El Maguiri, A., Kissi, B., Idrissi, L., & Souabi, S. (2016). Landfill site selection using GIS, remote sensing and multicriteria decision analysis: case of the city of Mohammedia, Morocco. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, *75*, 1301-1309.
17) Errouhi, A. A., Bahi, L., Ouadif, L., Akhssas, A., Bouroumine, Y., & Bahi, A. (2018). Evaluation of landfill site choice using AHP and GIS case study: Oum Azza, morocco. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 149, p. 02047). EDP Sciences.
18) Eskandari, M., Homaee, M., & Mahmodi, S. (2012). An integrated multi criteria approach for landfill siting in a conflicting environmental, economical and socio-cultural area. *Waste management*, *32*(8), 1528-1538.
19) 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.
20) Güler, D., & Yomralıoğlu, T. (2017). Alternative suitable landfill site selection using analytic hierarchy process and geographic information systems: a case study in Istanbul. *Environmental Earth Sciences*, *76*, 1-13.
21) Kahraman, C., Cebi, S., Onar, S. C., & Oztaysi, B. (2018). A novel trapezoidal intuitionistic fuzzy information axiom approach: An application to multicriteria landfill site selection. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *67*, 157-172.
22) Kamdar, I., Ali, S., Bennui, A., Techato, K., & Jutidamrongphan, W. (2019). Municipal solid waste landfill siting using an integrated GIS-AHP approach: A case study from Songkhla, Thailand. *Resources, Conservation and Recycling*, *149*, 220-235.
23) Khodaparast, M., Rajabi, A. M., & Edalat, A. (2018). Municipal solid waste landfill siting by using GIS and analytical hierarchy process (AHP): a case study in Qom city, Iran. *Environmental earth sciences*, *77*, 1-12.
24) Krishna, V. S., Pandey, K., & Karnatak, H. (2017). Geospatial multicriteria approach for solid waste disposal site selection in Dehradun city, India. *Current Science*, 549-559.
25) Moeinaddini, M., Khorasani, N., Danehkar, A., & Darvishsefat, A. A. (2010). Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj). *Waste management*, *30*(5), 912-920.
26) Mohsin, M., Ali, S. A., Shamim, S. K., & Ahmad, A. (2022). A GIS-based novel approach for suitable sanitary landfill site selection using integrated fuzzy analytic hierarchy process and machine learning algorithms. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-30.
27) Motlagh, Z. K., & Sayadi, M. H. (2015). Siting MSW landfills using MCE methodology in GIS environment (Case study: Birjand plain, Iran). *Waste management*, *46*, 322-337.
28) Nas, B., Cay, T., Iscan, F., & Berktay, A. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental monitoring and assessment*, *160*, 491-500.
29) Pasalari, H., Nodehi, R. N., Mahvi, A. H., Yaghmaeian, K., & Charrahi, Z. (2019). Landfill site selection using a hybrid system of AHP-Fuzzy in GIS environment: A case study in Shiraz city, Iran. *MethodsX*, *6*, 1454-1466.
30) Randazzo, L., Cusumano, A., Oliveri, G., Di Stefano, P., Renda, P., Perricone, M., & Zarcone, G. (2018). Landfill site selection for municipal solid waste by using AHP method in GIS environment: waste management decision-support in Sicily (Italy). *Detritus*, *2*(1), 78.

31) Silva López, J. O., Salas López, R., Rojas Briceño, N. B., Gómez Fernández, D., Terrones Murga, R. E., Iliquín Trigoso, D., ... & Barrena Gurbillón, M. Á. (2022). Analytic Hierarchy Process (AHP) for a landfill site selection in Chachapoyas and Huancas (NW Peru): Modeling in a GIS-RS Environment. *Advances in Civil Engineering*, *2022*, 1-15.
32) Wali Mahmood, K., Khzr, B. O., Othman, R. M., Rasul, A., Ali, S. A., & Ibrahim, G. R. F. (2021). Optimal site selection for landfill using the boolean-analytical hierarchy process. *Environmental Earth Sciences*, *80*, 1-13.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی