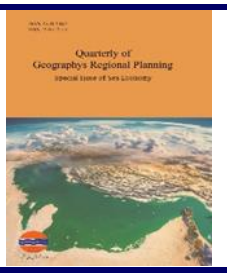
Archive of SID.ir

Iranian Association of Geopolitical

Geography(Regional Planning)
Volume 13 (Special Issue 1), Winter 2024
ISSN (Print): 2228-6462 - ISSN (Online): 2783-2112
Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/



Research Paper

Locating the Landfill of Non-Hazardous Waste In Meybod Use of Multi-Criteria Decision Modeling In GIS Environment

Mohammad Sadegh Talebi [*1], Mahmoud Sazgari Ardakani[2]

1. Assistant Professor, Department of Geography, Meybod University, Meybod, Iran
2. Department of Geography, Faculty of Humanities, Meybod University, Meybod, Iran

ARTICLEINFO

PP: 249-264

Use your device to scan and read the article online

Keywords: *Waste Location, Meybod, Multi-Criteria Decision Making, AHP*.

Abstract

The selection of landfills for cities has been one of the most important issues in urban management in the middle and last decades of the twentieth century. This research has been carried out with the aim of locating the landfill of non-hazardous waste in Meybod City using multi-criteria decision modeling in a GIS environment. In this study, 10 important factors for locating landfills such as land use, slope of the area, altitude, distance from residential use, soil of the area, distance from roads, distance from rivers, distance from springs, distance from wells and wells We used the distance from the villages and used the AHP model to prepare the final zoning map. According to the results obtained from the multi-criteria hierarchical analysis method with Expert Choice software, wei and the criterion of slope has the least impact on the location of landfills, height of land use criteria, area slope, area height, distance from residential use, area soil, distance from roads, distance from rivers, distance from Springs, distance from wells, distance from villages for the study area 165, 0, 041, 0, 033, 0, 217, 0, 083, 0, 146, 0, 066, 0, 07, 0, 049, respectively, 0, 128 and 0 were obtained. In this area, the criterion of distance from residential areas has the highest weight and the criterion of slope has the least impact on the location of landfills according to experts. Examining the final zoning map, it has been observed that completely suitable landfills in Meybod, the eastern margin of the study area, are located in this model.

Citation: Talebi , M. S., Sazgari Ardakani, M. (2024). **Locating the Landfill of Non-Hazardous Waste In Meybod Use of Multi-Criteria Decision Modeling In GIS Environment**, Geography(Regional Planning), 13 (Special Issue 1), 249-264.
DOI: 10.22034/jgeoq.2023.298892.3237

[*] **Corresponding author:** Mohammad Sadegh Talebi, **Email:** talebi@meybod.ac.ir
Copyright © 2024 The Authors. Published by Qeshm Institute. This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Extended Abstract

Introduction

In recent years, the rapid growth of urban populations and the expansion of residential areas due to modern living have led to increased pressure on locations and the excessive production of solid waste. This issue has become a significant and costly challenge for urban managers. Given the uncontrolled expansion of cities and rising consumption, proper waste management has become an essential need. Sanitary landfilling is recognized as one of the most cost-effective methods for managing waste. This process requires careful study and planning to minimize environmental and health impacts. The use of Geographic Information Systems (GIS) is a highly suitable method for selecting appropriate landfill sites, due to its ability to manage large volumes of spatial data. By employing multi-criteria analysis and leveraging expert knowledge, various options can be evaluated to select the best location, thereby reducing environmental risks and costs.

Methodology

The present study is applied in nature, with a combination of descriptive, documentary, and analytical methods. Information was gathered through library research. Additionally, field surveys were conducted, including map verification, site visits to existing waste disposal locations, and collection of expert opinions from environmental and health center specialists. Based on the studies, appropriate criteria and their assessment methods were determined. Subsequently, the necessary data were collected, edited, and prepared for analysis. The data were then entered into the Analytical Hierarchy Process (AHP) model for further analysis.

Results and Discussion

In this study, ten key factors were considered for selecting landfill sites: land use, regional slope, elevation, distance from residential areas, soil type, distance from roads, distance from rivers, distance from springs, distance from wells, and distance from villages. The AHP model was employed to create the final zoning map. The weights for these criteria were determined according to the results from the multi-criteria hierarchical analysis method using Expert Choice software. Among these factors, the distance from residential areas had the highest weight, while the slope had the least influence on landfill site selection, according to the experts. By applying these weights and conducting an overlay analysis, a raster layer was generated, with pixel values ranging from 0 to 1. This resulted in a map indicating suitable areas for waste disposal within the study area.

Conclusion

According to the results from the multi-criteria hierarchical analysis using Expert Choice software, various criteria for landfill site selection in the study area were identified and prioritized. The most important criterion was the distance from residential areas, while the slope of the region was considered the least important. By combining the weighting of criteria and overlay analysis, a raster layer was generated that shows the suitable areas for waste disposal. The final map identified the suitable landfill areas in the eastern region of Meybod city. These areas are located away from rivers, springs, and residential zones and are classified into different land suitability categories. The accuracy of the final map was verified using GPS and field surveys, confirming the model's appropriate precision for site selection. These findings led to the identification of highly suitable areas for waste disposal in the eastern part of the study area, aiding managers in choosing more appropriate landfill sit

References

1. Afzali, A. , Mirghafari, N. , & Safianian, A. (2013). Application of Geographic Information System and Analytical Hierarchy Process in locating urban waste disposal sites: A case study of Najafabad. Applied Ecology, 2(6), 19-31.[In Persian]
2. Ajibade, Fidelis, O. Olajire, Olabanji, F. Ajibade, Temitope, A. Nwogwu, Nathaniel, H. Lasisi, Kayode, B. Alo, Ayopo, A. Owolabi, Titilayo, R. Adewumi, James, (2019), Combining

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

multicriteria decision analysis with GIS for suitably siting landfills in a Nigerian state, Environmental and Sustainability Indicators 3-4 (2019) 100010

3. Alkaradaghi, Karwan, S. Ali, Salahalddin, Al-Ansari, Nadhir, Laue, Jan, Chabuk, Ali, (2019), Landfill Site Selection Using MCDM Methods and GIS in the Sulaimaniyah Governorate, Iraq, Sustainability 2019, 11, 4530.
4. Alzamili, Hadeal H. , El-Mewafi, Mahmoud. , Ashraf, M. , Ahmed, Awad,. (2015), GIS Based Multi Criteria Dicesion Analysis for Industrial Site Selection in Al-Nasiriyah City in Iraq, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 7, July-2015 1330 ISSN 2229-5518.
5. Baharvand, S. , & Souri, S. (2016). Location selection for urban solid waste disposal using a combined hierarchical-fuzzy method: A case study of Kuhdasht city. Environmental Assessment Quarterly, 36, 93-108.[In Persian]
6. Beni Asadi, R. , Ahmadi Zadeh, S. , E'tebari, B. , & Ghomi Mo'tazzeh, A. (2013). Determining suitable locations for urban solid waste disposal in Astara using AHP and fuzzy logic. Applied Ecology, 4(8), 41-51.[In Persian]
7. Bertolini ,M,. Braglia, M. (2006), Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work Contract,17 January, International Journal of Project, Management 24(5), 422- 430.
8. Bozorgmehr, K. , Hakimdoost, S. Y. , Pourzidi, A. M. , & Saidi, Z. (2014). Optimal location of urban solid waste disposal using AHP model and Geographic Information System: A case study of Tonekabon. Geographical Studies of Sepehr, 23(91), 81-89.[In Persian]
9. Environmental Protection Organization. (2015). Introduction to waste management concepts, health, and environment. Educational Booklet of Waste Management Organization, Vice President for Social and Cultural Affairs. [In Persian]
10. Ghodsipoor, S. H. (2008). Analytical Hierarchy Process (5th ed.). Amirkabir University of Technology Press. [In Persian]
11. Isavi, V. , Karami, J. , Alimohammadi, A. , & Niknejad, S. A. (2012). Comparison of AHP and Fuzzy-AHP decision-making methods in the initial location selection of underground dams in the Taleghan region. Journal of Earth Sciences, 22(85), 27-34. doi: 10.22071/gsj. 2012.54018 [In Persian]
12. Jafari, M. , & Jafari, A. (2016). Locating rural waste disposal sites using AHP model and GIS software: A case study of Mahneshan. Journal of Environmental Health Research, 2(3), 245-254. doi: 10.22038/jreh. 2016.8080 [In Persian]
13. Kaamo Ayaim, Michael, Fei-Baffoe, Bernard, Sulemana, Alhassan, Miezah, Kodwo, Adams, Festus, (2019), Potential sites for landfill development in a developing country: A case study of Ga South Municipality, Ghana, Heliyon 5 (2019) e02537.
14. Karimpour Reyhan, M. , & Sharif-Jahad, S. (2017). Strategic management and planning for sustainable tourism development in Kerman Province with an emphasis on desert tourism in Shahdad. Journal of Geography and Regional Planning, 7(4), 7-18.[In Persian]
15. Khosravi Moghadam, A. , Shayan Nia, S. A. , Mo'vahidi, M. M. , & Azizi, K. (2021). Presenting an intelligent model for urban waste management. Journal of Geography and Regional Planning, 12(1), 19-30.[In Persian]
16. Khyabani, R. , Shahinfar, H. , & Azarmi Arbashah, R. (2018). Location selection for urban solid waste disposal using GIS: A case study of Osku. Journal of Environmental Geology Research, 12(43), 1-15.[In Persian]
17. Lahmian, R. (2016). Location selection for waste disposal in Sari city using GIS and multi-criteria decision-making system. Geographic Space Planning, 8(29), 167-180.[In Persian]
18. Mahtabi-Oghani, M. , Najafi, A. , & Younesi, H. (2013). Comparison of Analytical Hierarchy Process (AHP) and TOPSIS methods in the location selection of urban waste disposal sites: A case study of Karaj city. Journal of Health and Environment, 6(3), 341-354.[In Persian]
19. Mirabadi, M. , & Abdi Ghal'eh, A. H. (2015). Location selection for waste disposal in Boukan County using Boolean logic and hierarchical model (AHP). Journal of Environmental Science and Technology, 19(1), Spring. [In Persian]

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

20. Mirhosseini, S. A. (2017). Identification and prioritization of indicators and criteria for sustainable natural tourism in desert areas: A case study of Yazd Province. Journal of Geography and Regional Planning, 7(4), 45-58.[In Persian]

21. Mohammadi, A. , & Eslami, H. (2018). Evaluation of urban waste disposal sites: A case study of Andika County. Journal of Water Engineering, 6(3), 155-169.[In Persian]

22. Mohammadi, M. , Pourshikhian, A. , Asghari, H. , & Shahmari Ardejani, R. (2021). Evaluation of the economic status of urban solid waste: A case study of Amol. Journal of Geography and Regional Planning, 11(4), 299-318.[In Persian]

23. Nasiri, B. , Yar Moradi, Z. , & Abbasnejad. (2017). Location selection for waste disposal in Maku city using fuzzy and Boolean methods. Geographic Space Planning, 7(24), 87-96.[In Persian]

24. Nikzad, V. , Amiri, M. J. , Mo'areb, Y. , & Foroughi, N. (2017). Location selection for waste disposal using fuzzy logic in GIS and fuzzy analytic network process (ANP): A case study of Aliabad County. Geography and Environmental Hazards, 21, 67-87.[In Persian]

25. Noorpoor, A. , Afrasiabi, H. , & Davoodi, S. M. (2013). Review of waste management processes in the world and Iran. Tehran Urban Planning and Studies Center, Report No. 217, September. [In Persian]

26. Pahlavan, R. , Omid, M. , Akram, A. , & Nazari Samani, A. A. (2016). Location selection for urban solid waste recycling stations in Karaj using GIS and Analytical Hierarchy Process (AHP) and fuzzy logic. Iranian Biosystems Engineering, 48(1), 145-153.[In Persian]

27. Saaty, T, (1994), Highlights and Critical Points in the Theory and Application of the Analytical Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 3(74): 426-447.

28. Safaei-Pour, M. , Mokhtari Chelcheh, S. , Hosseini, S. R. , & Soleimani-Rad, E. (2015). Location selection for rural waste disposal using a multi-criteria decision-making model in GIS. Journal of Rural Research and Planning, 4(4), 91-105.[In Persian]

29. Taghvaei, M. , Motavali, S. J. , & Ghanbari, G. (2021). Evaluation and analysis of urban planning ruggedness metrics using Analytical Hierarchy Process (AHP): Case study of Noor city. Journal of Geography and Regional Planning, 12(1), 553-570.[In Persian]

30. Takdastan, A. , Babaei, A. A. , & Tahmasbi Thuri, S. (2010). Investigation of different criteria in selecting sanitary-engineering waste disposal sites and choosing the best criteria for landfill in the country. In Fourth National Conference and Specialized Exhibition on Environmental Engineering, Iranian Environmental Engineering Association, 1-11.[In Persian]

31. Yamani, M. , & Alizadeh, Sh. (2015). Optimal location selection for urban solid waste disposal in Hashtgerd area using the Analytical Hierarchy Process and Geographic Information System. Geographical Information Quarterly of Sepehr, 24(36), Winter. [In Persian]

32. Yildlrlm, Volkan, Memlsoglu, Tugba, Bediroglu, Sevket, Colak, H. Ebru, (2017), Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Using Multi-Criteria Decision Making and GIS: Case Study of Bursa Province, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 2018 Volume 26 Issue 2:107–119.

33. Yousefi, H. , Javadzadeh, Z. , & Noorollahi, Y. (2016). Location selection for industrial waste disposal using the Fuzzy-AHP model in the Special Economic Zone of Salafchegan. Journal of Mapping Sciences and Technologies, 6(4), May. [In Persian]

34. Yousefi, Z. , Goranijek, A. , Amanpour, B. , & Adli, M. (2012). Suitable location selection for sanitary waste disposal using GIS: A case study of Gonbad-e Kavus. Journal of Environmental Health Sciences, 22(1), 114-119.[In Persian]

35. Ziari, K. , Mousakhani, K. , Abazarlu, S. , & Abazarlu, S. (2012). Location selection for urban waste disposal using AHP model: A case study of Jolfa. Article 2, 1(3), 14-28.[In Persian]

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای)

دوره ۱۳(ویژه‌نامه ۱)، زمستان ۱۴۰۲

شاپا چاپی: ۶۴۶۲- ۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۲۱۱۲ -۲۷۸۳

Journal Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/

انجمن ژئوپلیتیک ایران

مقاله پژوهشی

مکان‌یابی محل دفن پسماندهای غیر خطرناک شهر میبد با استفاده از مدل‌سازی تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS

محمدصادق طالبی *: استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه میبد، میبد، ایران

محمود سازگاری اردکانی: گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه میبد، میبد، ایران

اطلاعات مقاله

شماره صفحات: ۲۶۴-۲۴۹

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

واژه‌های کلیدی:

مکان‌یابی پسماند، میبد، تصمیم‌گیری چندمعیاره، AHP

چکیده

انتخاب محل دفن زباله برای شهرها یکی از مهمترین مسائل موجود در مدیریت شهری در دهه‌های میانی و پایانی قرن بیستم بوده است. این تحقیق با هدف مکان‌یابی محل دفن پسماندهای غیر خطرناک شهر میبد با استفاده از مدل‌سازی تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS انجام پذیرفته است. دراین پژوهش، از ۱۰ فاکتور مهم جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها نظیر: کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، فاصله از کاربری مسکونی، خاک منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه هاو فاصله از روستاهااستفاده و جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی نهایی، از مدل AHP بهره گرفتیم. با توجه به نتایج به دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی چندمعیاره با نرم‌افزار Expert choise، وزن معیارهای کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، فاصله از کاربری مسکونی، خاک منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها برای منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۰،۱۲۸، ۰،۰۴۹، ۰،۰۷، ۰،۰۶۶، ۰،۱۴۶، ۰،۰۸۳، ۰،۲۱۷، ۰،۰۳۳، ۰،۰۴۱، ۰،۱۶۵ و ۰ به دست آمد. در این منطقه معیار فاصله از مناطق مسکونی بالاترین وزن و معیار شیب کمترین تأثیر را در مکان‌یابی مناطق دفن پسماند از نظر کارشناسان داشته است. با بررسی نقشه پهنه‌بندی نهایی مشاهده شد، مناطق مناسب دفن زباله در میبد حاشیه شرقی محدوده مطالعاتی می‌باشد.

استناد: طالبی، محمدصادق (۱۴۰۲). **مکان‌یابی محل دفن پسماندهای غیر خطرناک شهر میبد با استفاده از مدل‌سازی تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS**، فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، دوره ۱۳ (ویژه‌نامه ۱)، ۲۶۴-۲۴۹.

DOI: 10.22034/jgeoq.2023.298892.3237

* **نویسنده مسئول:** محمدصادق طالبی ، **پست الکترونیکی:** talebi@meybod.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت شهری طی سالهای اخیر به همراه ایجاد مراکز جمعیتی و توسعه مناطق شهری براساس برنامه جامع و کلان ملی(آمایش سرزمین) و از سویی توسعه مناسبات زندگی ماشینی و مدرن که نتیجه گسترش مرزهای جغرافیایی سرمایه داری بوده، باعث شده مکانها بیش از هر زمان دیگر تحت فشار قرار گیرند. یکی ازپیامدهای زیست محیطی ناشی از این فشار، در اثر تغییر الگوی مصرفی و عادات غذایی و افزایش مواد بسته‌بندی به دلایل ذکر شده بوده است، که نتیجه آن افزایش تصاعدی میزان زباله جامد شهری است. به طوری که هم اکنون دفع پسماندهای ناشی از این مصرف زدگی یکی از مشکلات عمده و پرهزینه اغلب مدیران شهری می‌باشد (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۴).

با توجه به توسعه بی رویه شهرها، فقدان الگوی صحیح مصرف و رشد روزافزون تولید پسماندها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماندها، در حال حاضر منطقی‌ترین و کم هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی است. دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه مهندسی دیگر به مطالعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. در فرایند انتخاب مدفن بهداشتی پسماند، تعدد پارامترها وارتباطات 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 قابل قبول و سرعت کافی تحلیل نماید. از جمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرار گرفته استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی است(مهتابی اوغانی وهمکاران، ۱۳۹۲: ۳۴۵).

در مکانیابی محل دفن بایستی به عواملی همچون توپوگرافی و زمین‌شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح زمین مورد نیاز، خاک پوششی، سطح آب زیرزمینی، موقعیت زمین نسبت به توسعه شهر، خصوصیات زباله دفنی، کاربری زمین‌های مجاور، فاصله آبهای سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمرجایگاه دفن و ... توجه شود(تکدستان و همکاران، ۹:۱۳۸۹).

گسترش فزاینده و رو به رشد شهرها و در نتیجه افزایش بی رویه جمعیت شهری در جهان، مخصوصا در سالهای اخیر موجب افزایش بیش از حد مصرف و در نتیجه افزایش تولید انواع مواد زائد جامد در مناطق شهری شده است. عدم توجه به مسائل زیست محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به عنوان یک دشمن پنهان، محیط زیست محل دفن را تهدید می‌نماید. اما آنچه جمع‌آوری و دفع زباله را به کار ضروری و اجتناب ناپذیر مبدل کرده رعایت بهداشت است. بخش زیادی از مواد زائد شهری خصوصیاتی دارند که ماندنشان در محیط زندگی، سلامت انسان و موجودات زنده را به خطر انداخته، موجب بروز مشکلاتی در محیط‌های انسانی می‌شوند(بهاروند و سوری، ۱۳۹۵: ۱۰۶)و دفن و معدوم‌سازی پسماند به صورت یکی از دغدغه‌های اساسی در مدیریت محیط زیست شهری درآمده است (زیاری و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۲).

دفن شامل تخلیه، پخش در زمین، متراکم‌سازی و پوشاندن سریع پسماندها با مواد پوششی مانند خاک به منظورجلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی و مخاطرات بهداشتی است. مکان انتخابی برای انجام عملیات دفن بهداشتی باید به گونه‌ای باشد که مخاطرات بهداشتی عمومی و آثار زیان بار بر محیط زیست به حداقل برسد و بتوان آن را با حداقل هزینه مورد استفاده قرار داد. بنابراین باید جنبه‌های بهداشتی و ایمنی، محیط زیست طبیعی و شرایط اجتماعی و اقتصادی منطقه مورد بررسی دقیق قرار گرفته و از میان گزینه‌های مختلف، بهترین مکان انتخاب گردد (خیابانی و همکاران، ۱۳۹۷: ۷۶ و بزرگمهر و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۵). طبق اعلام مسئول بهداشت محیط اداره بهداشت و درمان میبد، میانگین تولید زباله در این شهر روزانه بیش از ۵۰ تن و در طول سال حدود ۱۹ هزار تن زباله یا پسماند عادی به همراه پسماندهای عفونی حاصل می‌شود که در اصل همه این میزان زباله، تبدیل به زباله عفونی می‌شوند. پسماند را در سه مرحله‌ی سوزاندن، کمپوست و دفن بهداشتی مدیریت می‌کنند، که در میبد قبلاً از طریق سوزاندن و در حال حاضرفقط از گزینه دفن پسماند استفاده می‌شود که آن هم به صورت کاملاً ناقص و اشتباه اجرا می‌گردد و تبعات زیادی برای محیط زیست دارد. به همین علت این شهر که فاقد منطقه بهینه برای دفن زباله است و با توجه به صنعتی شدن آن ومهاجرت افراد جویای شغل و رشد سریع جمعیت و توسعه ناشی از آن ودفن غیر اصولی پسماند، آنهم در نقاط مختلف شهر و مشکلات حاد زیست محیطی حاصل از این امر می‌باشد. با توجه به این که عوامل زیادی در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید نقش دارند، استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی به دلیل توانایی آن در مدیریت حجم زیادی از داده‌های مکانی یک روش

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بسیار مطلوب است(افضلی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۸) سامانه اطلاعات جغرافیایی ذخیره، آنالیز و نمایش اطلاعات را طبق خواست کاربر انجام می‌دهد. یکی از روش‌های مفید در مکان‌یابی و به خصوص مکان‌یابی دفن پسماند تحلیل‌های چندمعیاره[1]است. تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مجموعه‌ای از روش‌های تحلیلی است که به تصمیم‌گیران در حل مسائل پیچیده و دارای ساختار ضعیف یا ناقص کمک می‌کند و از دانش تصمیم‌گیران و معیارهای مؤثر در حل این مسائل استفاده می‌کند(قدسی پور، ۱۳۸۷: ۱۲۶). این روش با شکستن مسأله مکان‌یابی به معیارها، در بررسی و ترکیب آنها در یک روند منطقی، مؤثر واقع می‌شود.

مبانی نظری

پسماند و انواع آن

سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[2] و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد[3]، موادی اجتناب ناپذیرناشی از فعالیت‌های انسانی، که در حال حاضر و در آینده نزدیک نیازی به آن نیست یا از آن‌ها استفاده نمی‌کند و پردازش و یا دفع آن ضروری است را پسماندقلمداد می‌کنند(نورپور و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۸)

پسماند محصول جانبی فعالیت‌های انسانی است. از لحاظ فیزیکی، پسماند حاوی همان موادی است که درمحصولات مفید وجود دارد و تنها تفاوت آن‌ها در بی ارزش بودن پسماند است. در بسیاری از موارد این بی ارزشی ناشی از مخلوط بودن و یا ناشناخته بودن این مواد در پسماند است. جداسازی مواد پسماند میتواند یکی از روش‌های افزایش ارزش مواد و پیدا کردن موارد کاربرد برای آن‌ها باشد. به طور کلی رابطه معکوسی بین میزان اختلاط پسماند و ارزش آن وجود دارد(نیک زاد و همکارن، ۱۳۹۶: ۷۴). پسماندها را می‌توان به پسماندهای عادی، پسماندهای پزشکی(بیمارستانی)، پسماندهای ویژه، پسماندهای کشاورزی وپسماندهای صنعتی تقسیم کرد(سازمان محیط زیست، ۱۳۹۴: ۶۴). افزایش جمعیت با افزایش مصرف و در نهایت پسماندهای ناشی از آن در ارتباط است. ترکیب جدید پسماندهای شهری و دگرگونی شکلی آن، با سیستم بسته‌بندی نوین در مقایسه با گذشته تفاوت فراوانی یافته است بطوری که سیستم بسته‌بندی جدید در نهایت سبب افزایش میزان زائدات و زباله‌های جامد و غیر قابل بازیافت توسط طبیعت شده است (خسروی مقدم و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۰).

مدیریت پسماند

مدیریت جامع پسماند[4]: به مجموعه فعالیتهایی که برای برنامه‌ریزی، ساماندهی، مراقبت و عملیات اجرایی مربوط به تولید، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری، حمل، دفع و پردازش پسماندها و همچنین آموزش واطلاع‌رسانی در این زمینه هاانجام میشود مدیریت پسماند می‌گویند(خسروی مقدم و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۰)و یا به عبارتی سیستمی که جریان پسماند، جمع‌آوری پسماند و روش‌های پردازش و دفع پسماند را در تعامل با یکدیگر مدیریت می‌کند، به نحوی که اهداف محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی مطلوب در یک منطقه مشخص به دست آید. مدیریت پسماند در شهرهای بزرگ، به شیوه‌ای اصولی و با رعایت مسائل زیست محیطی، یکی از مهمترین موضوعات مورد بحث در زمینه مدیریت شهری می‌باشد. افزایش آگاهی‌های عمومی نسبت به مسائل بهداشتی و زیست محیطی از یک طرف و محدودیت منابع(انرژی و مواد)در سطح دنیا و افزایش تقاضا به خصوص در کشورهای در حال توسعه از طرف دیگربرنامه ریزان شهری را بر آن داشته است تا نسبت به طراحی و اجرای روش‌های بهینه مدیریت پسماند، که براساس نگرش توسعه پایدار بوده و مسائل اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی را هم زمان و در کنار یکدیگردر نظر داشته باشد، اقدام نمایند(نورپور و همکاران، ۱۳۹۲ :۶۲). فرآیندهای درون یک سیستم مدیریت جامع پسماند(جمع‌آوری، انتقال، دفع و پردازش، بازیافت)در ارتباط کامل با یکدیگر هستند؛ بنابراین لازم است نسبت به کل سیستم مدیریت پسماند نگاهی جامع داشته باشیم(نصیری و همکاران، ۱۳۹۶: ۵۷).

پیشینه مدیریت پسماند

1 .Multi Criteria Decision Analysis
2. Organization for Economic Cooperation and Development
3. United Nations Environment Program
4.Integrated Waste Managemen

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

از آغاز زندگی بشر تاکنون، تولید پسماند در بخش‌های مختلف خانگی، کشاورزی، درمانی و بهداشتی وصنعت، جزء جدایی ناپذیر زندگی بوده و تولید انواع این مواد در طول سالیان متمادی بدون توجه به اصول مهندسی و محیط زیستی، با حداکثر بی توجهی در زمین و آب‌های پذیرنده، تخلیه و باعث آلودگی آب، خاک و هوا شده و سلامت انسان و دیگر ارگانیسم‌های زنده را به خطر انداخته است. روش‌های دفع زباله هنگامی توسعه یافتند که زباله‌ها باعث ایجاد خطراتی در سطح محیط زندگی شدند. با این حال، تا سال ۱۸۱۱ که ارتباط بین آلودگی زباله‌ها و بیماری‌ها کشف شد، ریختن زباله در داخل معابر وخیابان‌ها و سوزاندن آن‌ها، گزینهٔ اول دفع زباله در سکونت گاه‌های اروپایی و آمریکا بود. در اواخر قرن نوزدهم بسیاری از شهرها متوجه اثرات منفی رهاسازی زباله‌ها در سطح شهر شدند. براین اساس، مدیران شهری اقدام به جمع‌آوری پسماندها می‌کردند (صفایی پور و همکاران، ۱۳۹۴: ۵۴). تاریخ تحول مدیریت پسماند و برنامه‌ریزی پسماندها درکشورهای صنعتی از یک سابقهٔ طولانی برخوردار بوده و به تدریج، سیستم مدیریت پسماند جایگاه ثابتی یافته است و هدف آن بهینه کردن سیستم مدیریت پسماندها برای رسیدن به توسعهٔ پایدار در محیط زیست است(زیاری و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۶).

در ایران از سال ۱۲۸۴ شمسی (زمان تصویب قانون بلدیه) نظافت شهرها به عهدهٔ شهرداری بوده است؛ ولی علی رغم سابقهٔ طولانی تا دهه‌های اخیر در زمینهٔ مدیریت پسماندها فعالیت اساسی و اصولی انجام نشده است و از روش سنتی مدیریت که وظیفهٔ آن دور کردن پسماندها از محله‌ها و سکونت گاه‌ها ست استفاده شده است و تا سال ۱۳۸۳ و تصویب قانون مدیریت پسماندها، قانون جامع و مدوّنی وجود نداشته است(صفایی پورو همکاران، ۱۳۹۴: ۵۶). کشور ما سالیانی است که به دلیل ازدیاد جمعیت و روند رو به رشد صنعت، فناوری و رفاه، گرفتار معضل پسماند گردیده که جدای از مضرات ذاتی آن(نظیر آلودگی محیط زیست و تهدید سلامت انسان)هزینه‌های کلان حمل ونقل و دفن و ...و نیز از دست رفتن سرمایه کشور را هم به همراه داشته است(کریمی، ۱۳۹۴:۸۷). متوسط سرانه تولید زباله‌های شهری در ایران ۲۴۰کیلوگرم در سال است. بیشترین تولید سرانه زباله مربوط به تهران می‌باشد؛ در این شهر به ازای هر نفر تا ۴۵۰ کیلوگرم زباله شهری در سال تولید می‌شود. زباله‌های آلی با حجمی نزدیک به ۷۰درصد بزرگ‌ترین گروه زباله‌های شهری ایران را تشکیل می‌دهند و رتبه‌های بعدی به پلاستیک (۱۰درصد)، مقوا و کاغذ (۸درصد) و فلز (۳درصد) اختصاص دارند . برنامه جمع‌آوری و دفع زباله‌های موجود جوابگوی نیازها نخواهد بود. لذا به کارگیری هر نوع فنّاوری بدون شناخت مواد و سازگاری عوامل محلی کار ارزنده‌ای نیست. باید سعی شود با انجام مطالعات بیشتر به شرایط اقلیمی کشور واقف شده و با استفاده از تجارب جهانی به راهکارهای عملی و سودمند جهت مدیریت هر چه بهتر مواد زائد شهری دست پیدا کرد(میرآبادی و عبدی قلعه، ۱۳۹۶: ۶۸).

مکان‌یابی

مکان‌یابی در علوم مربوط به زمین، عملیاتی است که طی آن فرد متخصص با ارائه نیازها، اهداف و اطلاعات وضع موجود به دیگر کارشناسان، نظیر ترافیک، جغرافیا، زمین‌شناسی، هواشناسی، زیست‌شناسی و جمع‌بندی آنها در قالب نظرات و اهداف خود در پی دستیابی به بهترین انتخاب ازانتخاب‌های موجود برای کاربری موردنظر است. مکان‌یابی بهینه و مناسب، زمانی امکان‌پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان‌یابی با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد. به سبب نقش و تأثیر شاخص‌ها و پارامترهای متنوع و زیاد درمکان‌یابی، امروزه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و یا به روش ترکیبی با کمک سایر مدل‌ها کوشش می‌گردد، مکان‌یابی‌ها به طرز علمی‌تری در محیط‌های شهری انجام پذیرد (یمانی و علیزاده، ۱۳۹۴: ۴۶).

سامانه اطلاعات جغرافیایی

سامانه اطلاعات جغرافیایی[1] یک سامانه رایانه‌ای برای مدیریت و تجزیه وتحلیل اطلاعات مکانی است، که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه وتحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی را دارد(kaamo et al, 2019). استفاده از این سامانه روشی مناسب برای یافتن محل‌هایی با ویژگی‌های موردنظر در مناطق وسیع مانند یک استان می‌باشد. با استفاده از این سامانه می‌توان نقشه‌های

1. Geographic information system

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مختلف استانی شامل اطلاعات موضوعی و عوارض طبیعی و غیرطبیعی مهم را پس از تهیه به صورت نقشه‌های رقومی(یا دیجیتالی نمودن نقشه‌های غیررقومی)، با نرم‌افزار اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی و همپوشانی قرار داده و محل‌های مناسب برای اهداف مورد نظر را در سطح منطقه پیدا نمود(پهلوان و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۴۸).

تحلیل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

انسان در زندگی روزمره خود بارها به مسأله تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود روبرو می‌شود. این تصمیمات از مسائل شخصی و فردی تا مسائل بزرگ و کلان را شامل می‌گردد. در اکثر این تصمیم‌گیری‌ها، عموماً اهداف و عوامل متعددی مطرح بوده و فرد تصمیم گیرنده سعی در انتخاب بهترین و ایده‌آل‌ترین گزینه از میان گزینه‌های موجود(محدود یا نامحدود) دارد. در بسیاری از اوقات، افراد بدون آگاهی کامل از مفهوم تصمیم‌گیری چند معیاره و آشنایی با روش‌های موجود در این زمینه، به طور ناخودآگاه و طبیعی و با در نظر گرفتن غالب پارامترهای دخیل، اقدام به تصمیم‌گیری می‌نمایند. به هر صورت هزینه بسیار سنگین خطا در برخی از این گونه تصمیم‌گیری‌ها، ضرورت استفاده از روش‌های جدید و دقیق موجود برای اتخاذ تصمیم‌های منطقی با در نظر گرفتن تمامی عوامل دخیل را نشان می‌دهد. تصمیم‌گیری درمحیط‌های پیچیده و ناپایدار یکی از مسائل بسیار مهم در مدیریت نوین به شمار می‌رود. در این موارد تصمیم گیرنده با گزینه‌های متفاوت و معیارهای مختلف روبرو می‌باشد. در این گونه موارد، مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به عنوان یکی از ابزارهای کارا جهت اخذ تصمیم، مناسب به نظر می‌رسند(پهلوان و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۵۰).

مدل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[1] یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است. این فرآیند روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد. (Bertolini & Braglia , 2006:423)این روش براساس مقایسه‌های زوجی عوامل بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران و تصمیم‌گیران می‌دهدو همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی در مسأله را دارد(Saaty, 1994:428) این مدل بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را تسهیل می‌نماید.

روش پژوهش

در پژوهش حاضر شهر میبد جهت بررسی و انتخاب مکان مناسب دفن پسماندهای غیر خطرناک با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلا عات جغرافیایی بعنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد.

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، ترکیبی از روش‌های توصیفی، اسنادی و تحلیلی خواهد بود. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای استفاده شد. البته امور مربوط به توجیه نقشه‌ها، بازدیداز محل‌های موجود و فعلی دفن پسماندهاو جمع‌آوری نظرات کارشناسان محیط زیست و مرکز بهداشت بصورت میدانی و پیمایشی انجام گردید. سپس بر اساس مطالعات، معیارهای‌های مناسب به همراه روش سنجش آنها تعیین گردید. در مرحله‌ی بعد داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری، سپس ویرایش و آماده‌سازی داده‌ها صورت پذیرفت و به مدل AHP، وارد و تحلیل‌های لازم در آن انجام شد.

محدوده مورد مطالعه

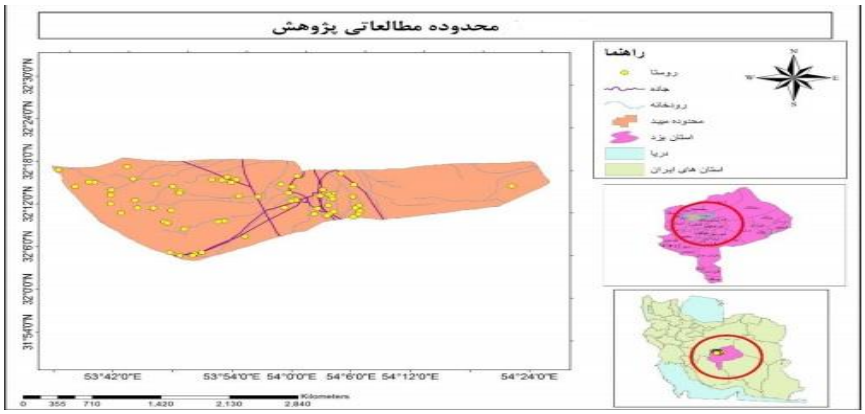
محدوده انتخابی تحقیق شهرستان میبد از استان یزد در مرکز ایران می‌باشد. شهر میبد در۵۴درجه و ۲ دقیقه و ۱۱ ثانیه طول جغرافیایی و ۳۲ درجه و ۱۴ دقیقه و ۴ ثانیه عرض جغرافیایی واقع بوده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۱۳۴ متر میباشد. مساحت شهر بر اساس طرح هادی، ۱۳.۵ کیلومتر مربع (۱۳۵۲هکتار) می‌باشد که قسمتی از آن اراضی کشاورزی و اراضی مسکونی و بایر تشکیل شده است. بررسی میبد و نحوه استقرار آن نشان میدهد که توپوگرافی، آبهای تحت الارضی و استخراج آب(قنات)در شکل‌گیری شهر نقش مهمی داشته است. میبد در کنار مسیل رودخانه‌های قدیمی و در جوار راه قدیمی ری به

1 .Analytic Hierarchy Process

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

کرمان به صورت مجتمع‌های زیستی اولیه شکل گرفته است. این شهر بر روی شیب طبیعی که از جنوب به شمال بوده قرار دارد. در شکل (۱) نمایی از محدوده شهرستان میبد مشاهده می‌شود.



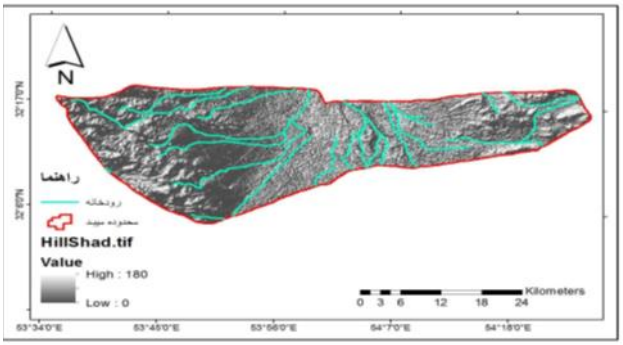
شکل ۱- نقشه محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

بحث و یافته‌های تحقیق

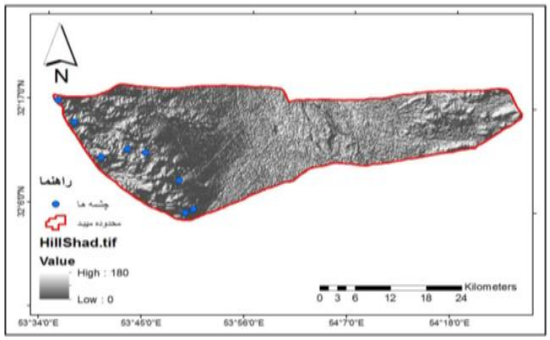
معرفی معیارهای انتخابی تحقیق

رودخانه‌ها، چشمه‌ها و منابع آب

در ارزیابی محل دفن زباله باید به جهت حرکات‌های سطحی و زیر زمینی منطقه مورد مطالعه توجه شود و طراحی محل دفن زباله باید به گونه‌ای انجام شود که از ورود آب‌های سطحی بالادست به داخل گودال‌های دفن جلوگیری به عمل آید در غیر این صورت، در گودال‌ها جمع می‌شود و اگر شیب طوری باشد که از میزان ایستایی روی گودال‌ها طولانی‌تر باشد، در آن صورت میزان نفوذ آب به گودال‌ها خیلی زیاد خواهد بود. همچنین اگر محل دفن در نزدیکی چاه‌ها و چشمه‌ها باشد، شیرابه‌های آن موجب آلودگی آن‌ها می‌گردد. طبق بررسی‌های انجام شده در برخی مناطق این مهم رعایت نشده و زمینه بروز پیامدهای منفی و تهدید سلامت ساکنان نیز فراهم کرده است که به عنوان نمونه می‌توان شهر آمل را مثال زد (محمدی و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۰۶). درشکل ۲ تا۴ نقشه رودخانه‌ها، چاه‌ها و چشمه‌های محدوده‌های مطالعاتی مشاهده می‌شود.



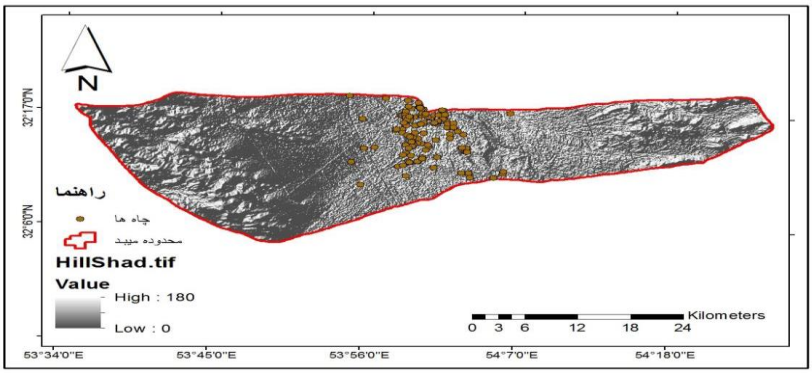
شکل ۲- نقشه رودخانه‌های محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰



شکل۳- نقشه چشمه‌های محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

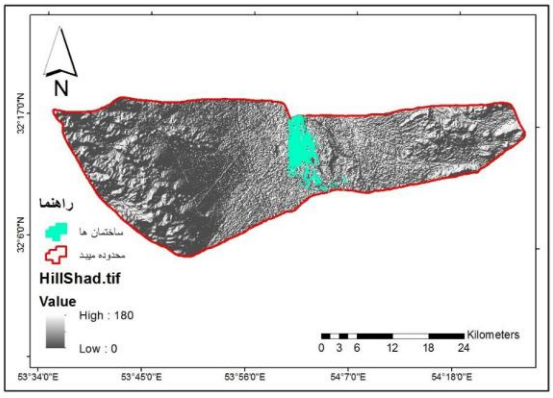


شکل ٤- نقشه چاه‌های محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

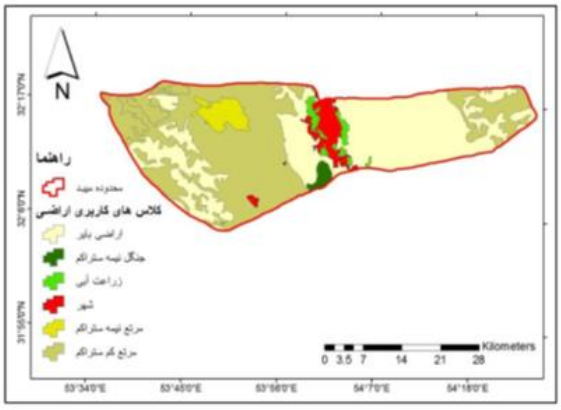
مناطق مسکونی و کاربری اراضی

اهمیت مراکز جمعیتی در مکان‌یابی محل دفن زباله، از دو دیدگاه قابل بررسی می‌باشد: نخست به لحاظ حفظ بهداشت و سلامت انسان‌ها، محل دفن پسماندها بایستی بیرون از مراکز جمعیتی قرار گیرد. از سوی دیگر به منظور کاهش هزینه حمل و نقل، نباید فاصله خیلی زیادی تا مناطق مسکونی داشته باشد. در شکل(۵) نقشه مناطق مسکونی محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود.

محل دفن زباله می‌بایست در فاصله ۴۰۰ متری با کاربری کشاورزی، باغ و مراتع عالی، مناطقی با پوشش مراتع فقیر و پوشش جنگلی تنک باشد (.(Alzamili et al, 2015به منظور دستیابی به توسعه پایدار، می‌بایست هرگونه دخالت و اقدام گروه‌های انسانی در محیط طبیعی چون کشاورزی، صنعت، خدمات، دفن زباله و ... مبنی بر آگاهی‌های کامل، جامع و براساس ظرفیت تحمل و توان اکولوژیکی منطقه صورت بگیرد(میرحسینی، ۱۳۹۶: ۴۷). در شکل (۶)، نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی مشاهده می‌شود.



شکل۵- مناطق مسکونی محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰



شکل ٦- نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

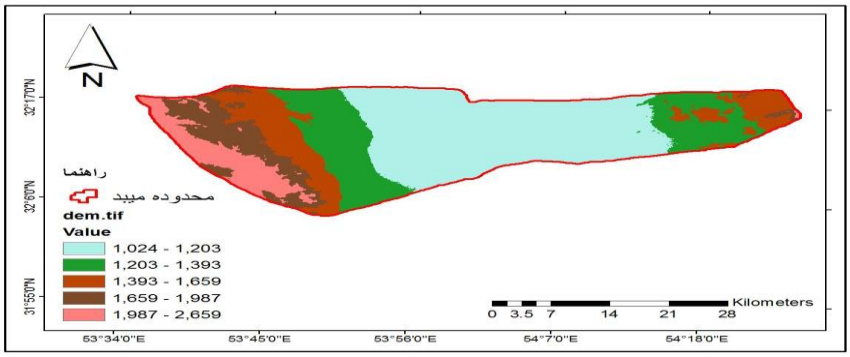
نقشه مدل رقومی ارتفاع زمین(DEM)

وجود لایه رقومی ارتفاعی زمین که نشان‌دهنده ارتفاع و مختصات هر نقطه (X,Y,Z) در تمامی منطقه مطالعه شده است، می‌تواند یک دید سه بعدی همراه با اطلاعات ارزشمندی را در اختیار قرار دهد. با استفاده از این لایه اطلاعاتی می‌توان نسبت به ساخت لایه‌های مورد نیاز از قبیل نقشه شیب و خطوط تراز اقدام نمود(عیسوی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۰) مدل رقومی به صورت رستر بوده و هر پیکسل آن نشان‌دهنده مقادیر ارتفاعی است. ابعاد پیکسل‌های هر رستر و مساحتی را که روی زمین نشان می‌دهد بیانگر

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

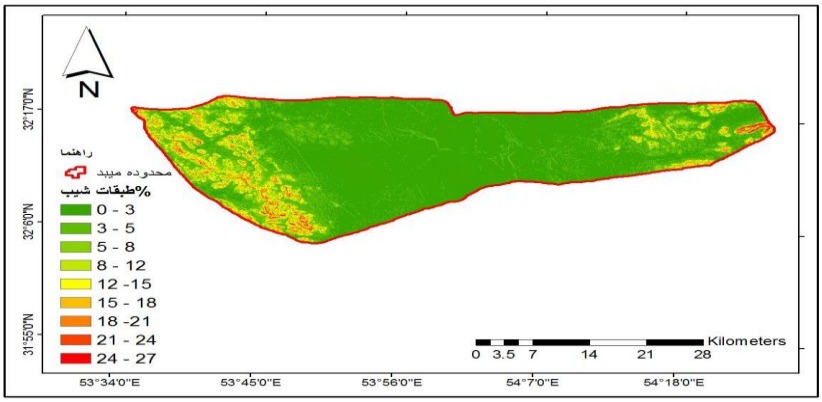
قدرت تفکیک مکانی آن است. DEMمورد استفاده در تحقیق حاضر DEM مربوط به SRTM با پیکسل سایز ۳۱ متر بوده است. جهت مکان گزینی محل‌های دفن زباله باید مناطق انتخابی در کمترین ارتفاع باشد. شکل(۷) مدل رقومی ارتفاع منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.



شکل۷- طبقات ارتفاعی محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

نقشه شیب منطقه مطالعاتی

از نقشهDEM ، می‌توان نقشه شیب را تولید نمود. یکی از معیارهای مهم و تأثیرگذار در مکان‌یابی محل دفع پسماند وجود پارامتر شیب در منطقه می‌باشد. این عامل به عنوان محدودیت در پروژه تعریف می‌شود زیرا وجود شیب زیاد یا توپوگرافی مرتفع موجب تحمیل هزینه‌های بالایی در پروژه‌ها می‌شود(جعفری، ۱۳۹۵ :۲۵۱). بهترین شیب جهت دفن مواد زائد شیب بیشتر از 3 و کمتر از 15 درصد است(بنی اسدی و همکاران، ۱۳۹۲ :۴۶) شکل (۸)شیب منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



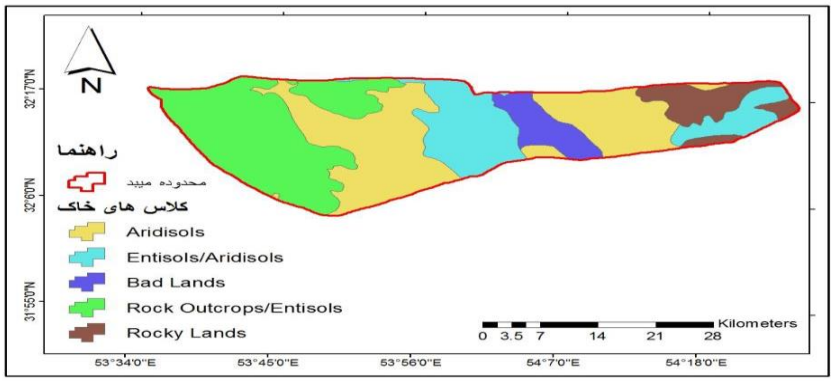
شکل ۸- نقشه شیب محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

خاک منطقه مطالعاتی

پسماندهای جامد با تماس باران تبدیل به شیرابه شده که با توجه به عدم نفوذپذیری خاک رس وارد آب‌های زیرزمینی نمی‌شود اما سایر خاک‌ها(مانند ماسه و شن) فاقد این شرایط هستند(بنی اسدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۷) در شکل(۹) نقشه خاک منطقه مطالعاتی مشاهده می‌شود.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

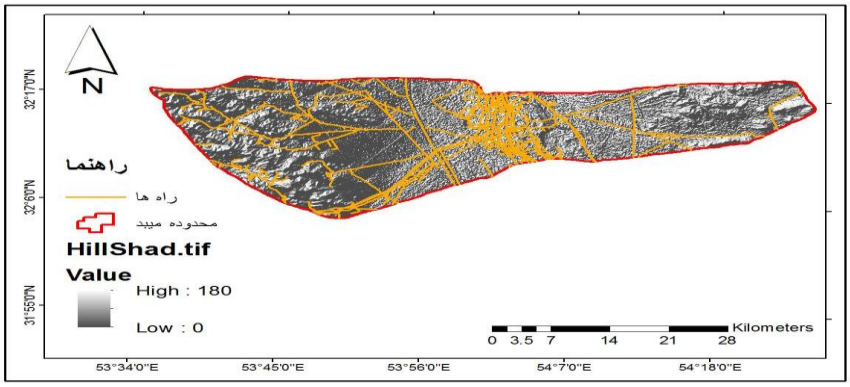


شکل ۹- نقشه خاک محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

دسترسی به جاده و راه‌های ارتباطی

مکانی که برای دفن مواد زائد شهری انتخاب می‌شود حتی المقدور بایستی دارای راه‌های اصلی و جاده ارتباطی مناسب باشد در غیر این صورت، لازم است قبل از شروع عملیات دفن زباله، جاده‌هایی از محل دفن زباله که با جاده اصلی شهر مرتبط می‌شود، احداث نمود. جاده‌های اصلی و دائمی را باید حتماً از نوع آسفالته باشد. به طورکلی، نباید وجود جاده‌های دسترسی محل دفن زباله موجب بروز مشکلاتی در ترافیک شهر شود. در شکل(۱۰) نمایی از جاده‌ها و راه‌های محدوده مطالعاتی مشاهده می‌شود

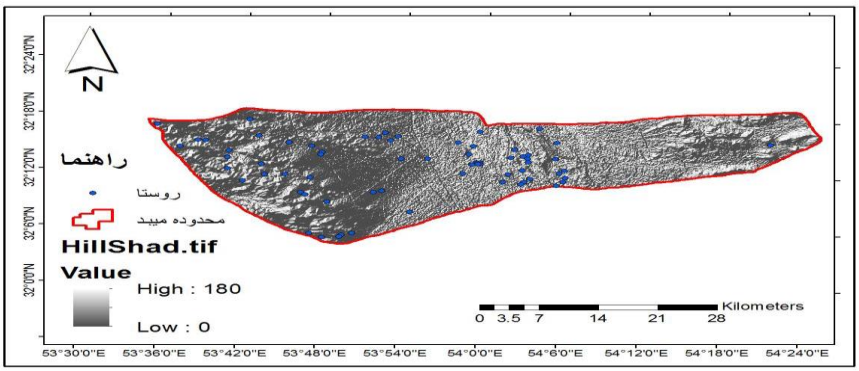
.



شکل ۱۰- نقشه راه‌های محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

روستاهای محدوده مطالعاتی

روستاها و مراکز جمعیتی به دلیل اثرات ناشی از تخلیه زباله و بوی بد آن‌ها و همچنین تأثیر آن بر محیط زیست اطراف باید در حداکثر فاصله نسبت به این مراکز واقع گردند. در برخی منابع ذکر شده است که فاصله ازروستاها جهت دفن پسماند باید یک کیلومتر باشد(لحمیان، ۱۳۹۵:۱۶۹) در شکل(۱۱) نقشه روستاهای محدوده مطالعاتی نشان داده شده است.



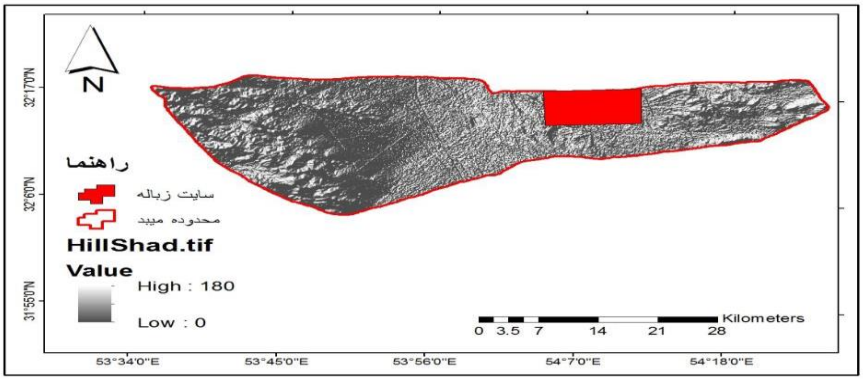
شکل ۱۱- نقشه روستاهای محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

سایت آلوده محدوده مطالعاتی

با مراجعه به سازمان محیط زیست و دفع پسماند نقشه سایت تخلیه زباله دریافت و جهت تبدیل به فایل های GISاز محیط اتوکد به محیط ArcMAP انتقال داده شد. نقشه محدوده مطالعاتی آماده شد که در شکل(۱۲) نشان داده شده است.



شکل۱۲- نقشه سایت آلوده محدوده مطالعاتی منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

رسترسازی لایه‌ها

رسترسازی با استفاده از تابع Polygone to Raster و Eucldiane Distance انجام شد. برای لایه‌های رودخانه، چشمه، چاه‌ها، مناطق مسکونی، جاده‌ها و نقاط روستایی از تابع Distance Eucldianeو برای لایه‌های خاک و کاربری اراضی از تابع Polygone to Rasterاستفاده گردید.

فازی‌سازی نقشه‌ها

با استفاده از توابع عضویت فازی نقشه‌های معیارها استاندارد شد. به این ترتیب که معیارها با کلاس‌های متفاوت همگی در محدوده بین۱ تا ۱ قرار گرفتند. این فرآیند با استفاده از توابع Large و Small انجام شد. در جدول (۱) وزن دهی زیرمعیارها و طبقات فازی و نوع تابع فازی نشان داده شده است.

جدول ۱- ارزش‌گذاری معیارها بر مبنای نظر کارشناسان و بررسی ادبیات تحقیق در منطقه مورد مطالعه

نام معیار	زیر معیار	حاسیت	نوع تابع فازی
کاربری اراضی	اراضی بایر	کم	Small
	جنگل نیمه متراکم	زیاد	
	مرتع نیمه متراکم	زیاد	
	مرتع کم متراکم	متوسط	
	شهر	متوسط	
	زراعت آبی	زیاد	
فاصله از رودخانه	۰ – ۳۰۰	خیلی زیاد	Large
	۳۰۰- ۶۰۰	خیلی زیاد	
	۶۰۰ – ۱۰۰۰	زیاد	
	۱۰۰۰ – ۱۲۰۰	زیاد	
	۱۲۰۰ – ۱۵۰۰	زیاد	
	۱۵۰۰ – ۱۸۰۰	متوسط	
	۱۸۰۰ – ۲۰۰۰	متوسط	
	۲۰۰۰ – ۲۳۰۰	کم	
	۲۳۰۰ – ۲۶۰۰	کم	
	۲۶۰۰ – ۳۰۰۰	خیلی کم	

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

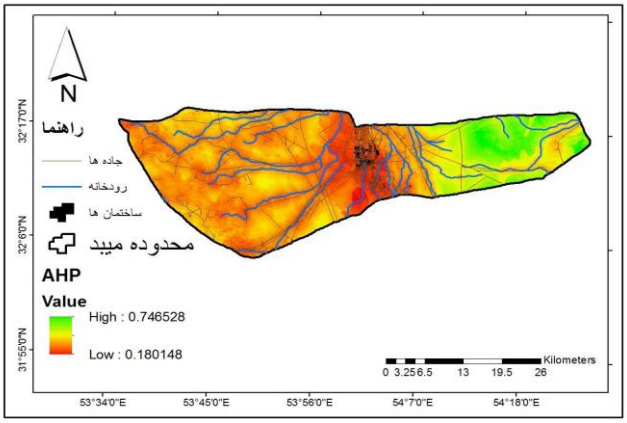
نام معیار	زیر معیار	حاسیت	نوع تابع فازی
فاصله از چشمه	۰ – ۳۰۰	خیلی زیاد	Large
	۳۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۱۰۰۰	کم	
	>۱۰۰۰	خیلی کم	
فاصله ازچاه‌ها	۰ – ۲۰۰	خیلی زیاد	Large
	۲۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۸۰۰	کم	
	>۸۰۰	خیلی کم	
فاصله از مناطق مسکونی	۰ – ۲۰۰	خیلی زیاد	Large
	۲۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۸۰۰	کم	
	>۸۰۰	خیلی کم	
طبقات ارتفاعی	۱۰۰۰ – ۱۲۰۰	خیلی کم	Small
	۱۲۰۰ – ۱۴۰۰	کم	
	۱۴۰۰ – ۱۶۰۰	متوسط	
	۱۶۰۰ – ۱۹۰۰	زیاد	
	> ۱۹۰۰	خیلی زیاد	
شیب	۰ – ۳	خیلی کم	Small
	۳ – ۵	کم	
	۵ – ۸	متوسط	
	۸ – ۱۲	زیاد	
	> ۱۲	خیلی زیاد	
خاک منطقه	Aridisols	خیلی کم	Small
	Entisols/Aridisols	کم	
	Bad Lands	متوسط	
	Rock Outcrops/Entisols	زیاد	
	Rocky Lands	خیلی زیاد	
فاصله از جاده	۰ – ۳۰۰	خیلی زیاد	Large
	۳۰۰ – ۶۰۰	زیاد	
	۶۰۰ – ۹۰۰	کم	
	۹۰۰ – ۱۰۰۰	خیلی کم	
	۱۰۰۰ – ۱۲۰۰	متوسط	
	> ۱۲۰۰	خیلی زیاد	
فاصله از روستا	۰ – ۲۰۰	خیلی زیاد	Large
	۲۰۰ – ۴۰۰	زیاد	
	۴۰۰ – ۶۰۰	متوسط	
	۶۰۰ – ۸۰۰	کم	
	> ۸۰۰	خیلی کم	

منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

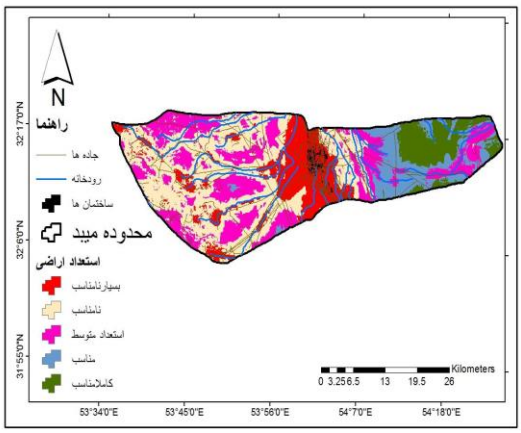
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

با به دست آمدن وزن‌ها و اعمال آن‌ها در لایه‌ها، نقشه پهنه‌بندی نهایی مدل AHP به دست آمد و در شکل(۱۳)نشان داده شده است.



شکل۱۳- نقشه پهنه‌بندی نهایی مدلAHP منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰



شکل ۱٤- نقشه کلاس‌بندی مجدد مدلAHP منبع: یافته‌های پژوهش ۱۴۰۰

مواد زاید جامد جزء جدایی ناپذیر زندگی انسانها هستند و تولید انواع این زائدات در کمیت‌ها و کیفیت‌های مختلف از بزرگترین معضلات زیست محیطی عصر حاضر است. برای کاهش پیامدهای منفی پسماند، استفاده از ابزارها و فن‌آوری جدید برای یافتن مکان مناسب دفن ضروری به نظر می‌رسد. امروزه، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، به طور گسترده در برنامه‌ریزی‌های محیط زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند(بنی اسدی وهمکاران، ۱۳۹۲:۴۸) انتخاب محل دفن زباله برای شهرها یکی از مهمترین مسائل موجود در مدیریت شهری در دهه‌های میانی و پایانی قرن بیستم بوده است. افزایش میزان مصرف و به تبع آن تولید زباله‌های شهری، مسأله‌ای است که تصمیم سازان و تصمیم گیرندگان حوزه مسائل شهری را ملزم می‌کند تا علاوه بر راهکارهای مبتنی بر مدیریت(همانند کاهش از مبدأ یا بازیافت) ، دست به انتخاب محل دفن زباله بزنند. لذا دستیابی به بهترین گزینه برای دفن، یکی از نقاط کلیدی در مدیریت زباله‌های شهری است. در محدوده مطالعاتی نیز بدون در نظر گرفتن عوامل اساسی و تأثیرگذار در انتخاب محل مناسب دفن، صدمات جبران ناپذیری در محیط به بار آورده است. در نتیجه مکانیابی محل دفن بهداشتی زباله نیاز به انجام مطالعات و مدیریت صحیح بوده و بدون در نظر گرفتن معیارهای مؤثر در انتخاب مکان دفن ممکن است اثرات زیست محیطی و انسانی جبران ناپذیری به بارآورد. با توجه به دخالت عوامل بسیار زیاد درانتخاب مکان مناسب دفن زباله، راهکارهای مؤثر ودقیق باید مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای ساده کردن و سرعت بخشیدن به فرآیند تصمیم‌گیری در صدد تجزیه و تحلیل وضعیت‌های پیچیده و فاقد ساختار، به اجزاء تشکیل‌دهنده آن می‌باشد، به طریقی که با مرتب نمودن این اجزاء در قالب سلسله مراتب و تعیین ارزش عددی و اهمیت نسبی هر یک از متغیرها و تلفیق دیدگاه‌ها، بتوان مشخص نمود که کدام متغیر بیشترین اولویت را در تأثیرگذاری بر پیامدهای وضعیت داراست(یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵:۷۶) همچنین در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، اولویت‌بندی گزینه‌ها بر مبنای معیارها و وزن آنها انجام می‌گیرد و میان گزینه‌ها نسبت به هم در هر معیار(مانند عمق و نفوذپذیری خاک و) ... مقایسه زوجی صورت می‌گیرد و به امتیاز گزینه‌ها(در هر پارامتر بدون اعمال مقایسه جفتی با سایر گزینه‌ها)محدود نمی‌شود و درنهایت با تلفیق وزن‌های عناصر سطوح پایین با عناصر سطوح بالا در سلسله مراتب، وزن شاخص‌ها و گزینه‌ها به دست می‌آید و در نهایت گزینه‌ای که بیشترین وزن را دارد بالاترین اولویت را خواهد داشت. در این پژوهش، از ۱۰ فاکتور مهم جهت مکان‌یابی محل دفن پسماندها استفاده شد که عبارتند از: کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، فاصله از کاربری مسکونی، خاک منطقه،

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فاصله از جاده‌ها، فاصله ازرودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها. جهت تهیه نقشه پهنه‌بندی نهایی، از مدلAHP استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده از روش تحلیل سلسله مراتبی چندمعیاره با نرم‌افزار Expert choise، وزن معیارهای کاربری اراضی، شیب منطقه، ارتفاع منطقه، فاصله از کاربری مسکونی، خاک منطقه، فاصله از جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها، فاصله از چشمه‌ها، فاصله از چاه‌ها، فاصله از روستاها برای منطقه مورد مطالعه تعیین و معیار فاصله از مناطق مسکونی بالاترین وزن و معیار شیب کمترین تأثیر را در مکان‌یابی مناطق دفن پسماند از نظر کارشناسان داشته است. در اثر اعمال وزن‌ها در لایه‌ها و آنالیز همپوشانی، یک لایه از نوع رستری بدست آمد که مقادیر پیکسل‌های آن اعدادی بین ۱ تا۱ است و از آن نقشه مناطق مناسب دفن پسماند در محدوده‌های مطالعاتی به دست آمد. با توجه به نقشه نهایی(شکل۱۴) مناطق مناسب جهت دفن پسماندهای شهرمیبد شناسایی شدند. این مناطق با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از عوامل تعیین گردیدند که اختلافات فضایی موجود در قالب لایه‌های مختلف اطلاعاتی در مدل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای کنترل صحت و دقت نقشه نهایی این نقشه با استفاده از GPS کنترل زمینی صورت پذیرفت. نتایج زمینی نیز موید دقت مناسب مدل بکار رفته برای مکانیابی می‌باشد. نقشه به دست آمده از لحاظ استعداد اراضی در۵ کلاس مختلف شامل بسیار نامناسب، نامناسب، استعداد متوسط، مناسب و کاملامناسب طبقه‌بندی شد. مناطق مناسب دفن زباله به دور از رودخانه‌ها و چشمه‌ها و مناطق مسکونی و روستایی قرار گرفته‌اند. با بررسی نقشه پهنه‌بندی نهایی مشاهده شد، مناطق کاملاً مناسب دفن زباله در حاشیه شرقی محدوده مطالعاتی در این مدل قرار گرفته‌اند. در تحقیق مشابهی که به منظور مقایسه دو روش تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس در مکانیابی محل دفن پسماندهای کرج انجام شد، نشان داد به دلیل اینکه درفرآیند تحلیل سلسله مراتبی، وزن دهی به مقایسات زوجی گزینه‌ها نسبت به هدف صورت می‌گیرد و همچنین گزینه‌ها نسبت به تک تک معیارها مورد مقایسه زوجی ارزیابی و امتیازدهی قرار می‌گیرند، این روش در این پژوهش کارایی مناسبی داشته و نتایج نهایی از دقت بالاتری برخوردارند، و پیشنهاد شد که روش تاپسیس در هنگامی که تعداد شاخص‌ها و اطلاعات در دسترس محدود است، مورد استفاده قرارگیرد و زمانی که تعداد پارامترهای مورد بررسی زیاد باشد توصیه نمی‌شود (مهتابی اوغانی، ۱۳۹۲). نتایج همچنین با تحقیقات محمدامامی و اسلامی(۱۳۹۷) که موقعیت‌های مکانی مناسب برای محل دفن پسماندها در شهرستان اندیکا را با استفاده از تلفیق دانش اطلاعات مکانی و تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره با تأکید بر عوامل هیدرولوژی، عوامل انسانی و دسترسی، ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و زیست محیطی، استخراج و معرفی کردند و تحقیقات خیابانی و همکاران(۱۳۹۷) که به مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده ازسیستم اطلاعات جغرافیایی و در راستای تعیین محل مناسب برای دفن پسماندهای جامد شهرستان اسکو، شاخص‌های مختلف از قبیل سنگ‌شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مشخصات خاک، توپوگرافی، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی، آبراهه‌های اصلی و فرعی، مناطق مسکونی، چاه و قنات و گسل را در مکان‌یابی دفن زباله مورد توجه قرار دادند و پژوهش Yildirim et al(2017) و Alkaradaghi et al 2019 که بیان کردند رشد سریع جمعیت، توسعه اقتصادی و صنعتی شدن مشکلات بسیاری در رابطه با مدیریت پسماندهای جامد شهری (MSWM) در کشورهای در حال توسعه مانند ترکیه ایجاد کرده است و مدیریت مؤثر پسماندهای جامد را حائز اهمیت دانستند و تحقیقات Ajibade et al(2019) که با هدف شناسایی مکان‌های مناسب دفع زباله جامد و مدیریت آن و با در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای اساسی و معیارهای رتبه‌بندی به وسیله ادغام GIS و تجزیه و تحلیل تصمیمات چند معیاره (MCDA) در آکوره، ایالت اوندو نیجریه، انجام شد مطابقت داشت.

شایان ذکر است استفاده از این مدل در مطالعات متعدد دیگری نیز مانند تقوایی و همکاران(۱۴۰۰) در ارزیابی و تحلیل سنجه‌های ناهمواری برنامه‌ریزی شهری در شهر نور و یا دهقانپور و همکاران(۱۳۹۷)در مکان‌یابی محل‌های مناسب جهت ایجاد پارکینگ‌های عمومی در محدوده بافت قدیم شهر یزد و کریم پور ریحان و شریف جاهد(۱۳۹۶)در مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی توسعه پایدار گردشگری استان کرمان با تأکید برکویر شهداد انجام پذیرفته است. با توجه به مطالب فوق و یافته‌های تحقیق می‌توان گفت که کاربرد روش AHP در برنامه‌ریزی محیطی از اهمیت به سزایی برخوردار است و به برنامه ریزان کمک می‌کند تا یک مسأله پیچیده طبیعی را با سرعت و دقت کافی به حل آن بپردازد. استفاده از این روش، علم برنامه‌ریزی محیطی را به صورت کاربردی‌تر و موفق‌تر از همیشه در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران مطرح می‌سازد. موضوع مدیریت پسماندها و یا فراتر از آن مدیریت چرخه مواد امروزه یکی از محورهای اصلی و بسیار مهم توسعه پایدار است. بنابراین لازم است زیرساخت‌های موردنیاز برای مدیریت هرچه بهتر

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پسماند شهری در محدوده مطالعاتی که هنوز انجام نشده و نیازمند مدیریت و اعمال صحیح برنامه‌های اقتصادی درجهت انجام است در دستور کار تصمیم گیرندگان قرار گیرد.

منابع

۱. افضلی، افسانه؛ میرغفاری، نورا؛ سفیانیان، علیرضا. (۱۳۹۲). کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در مکانیابی محل دفن پسماندهای شهری: مطالعه موردی شهرستان نجف آباد. بوم‌شناسی کاربردی، ۲(۶)، ۱۹-۳۱.

۲. بزرگمهر، کیا؛ حکیم دوست، سید یاسر؛ پورزیدی، علی محمد؛ صیدی، زهرا. (۱۳۹۳). مکانیابی بهینه محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از مدل AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان تنکابن). فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات جغرافیایی سپهر، ۲۳(۹۱)، ۸۱-۸۹.

۳. بنی اسدی، رقیه; احمدی‌زاده، سعید; اعتباری، بهروز. ; قمی معتضه، ع. (۱۳۹۲). تعیین مکان مناسب دفن پسماند جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی. بوم‌شناسی کاربردی، ۴(۸)، ۴۱-۵۱.

٤. بهاروند، سیامک؛ سوری، سلمان. (۱۳۹۵). مکان‌یابی دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از روش تلفیقی سلسله مراتبی-فازی (مطالعه موردی: شهر کوهدشت). فصلنامه آمایش محیط، ۳۶،۹۳-۱۰۸.

٥. پهلوان، رضا؛ امید، محمود؛ اکرم، اسداله؛ نظری سامانی، علی اکبر. (۱۳۹۵). مکان‌یابی ایستگاه بازیافت پسماندهای جامد شهری در شهرستان کرج با استفاده از GIS به کمک فرایند تحلیل سلسله مراتبی ((AHPو منطق فازی. مهندسی بیوسیستم ایران، ۴۸(۱)، ۱۴۵-۱۵۳.

٦. تقوایی، مصطفی؛ متولی صدرالدین، جانباز قبادی، غلامرضا. (۱۴۰۰). ارزیابی و تحلیل سنجه‌های ناهمواری برنامه‌ریزی شهری با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ((AHPمحدوده مطالعه: شهر نور. فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۲(۱)، ۵۵۳-۵۷۰.

۷. تکدستان، افشین؛ بابایی، علی اکبر؛ طهماسبی ثوری، سوده. (۱۳۸۹). بررسی معیارهای مختلف در انتخاب محل دفن مهندسی-بهداشتی پسماند شهری و انتخاب بهترین معیار دفن در کشور. چهارمین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، انجمن مهندسی محیط زیست ایران، ۱-۱۱.

۸. جعفری, محمد و جعفری, علی. (۱۳۹۵). مکان‌یابی محل دفن پسماندهای روستایی با استفاده از مدل AHP و نرما فزار)GISمطالعه موردی: شهرستان ماهنشان). مجله پژوهش در بهداشت محیط, ۲(۳), ۲۴۵-۲۵۴. doi: 10.22038/jreh. 2016.8080

۹. خسروی مقدم، علی؛ شایان نیا، سید احمد؛ موحدی، محمد مهدی؛ عزیزی، خسرو. (۱۴۰۰). ارائه الگویی هوشمند برای مدیریت پسماند شهری. فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۲(۱)، ۱۹-۳۰.

۱۰. خیابانی، رامین؛ شهین‌فر، حمید؛ آذرمی عربشاه، رباب. (۱۳۹۷). مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری با استفاده از GIS)مطالعه موردی: شهر اسکو). فصلنامه علمی پژوهشی زمین‌شناسی محیط زیست، ۱۲(۴۳)، ۱-۱۵.

۱۱. زیاری، کرامت‌الله؛ موسی‌خانی، کامران؛ اباذرلو، شهرام؛ اباذرلو، سجاد. (۱۳۹۱). مکان‌یابی دفع مواد زائد شهری با استفاده از مدل AHP) نمونه موردی: شهرستان جلفا). مقاله ۲،۱(۳)، ۱۴-۲۸.

۱۲. سازمان محیط زیست. (۱۳۹۴). آشنایی با مفاهیم مدیریت پسماند، بهداشت و محیط زیست. جزوه آموزشی سازمان مدیریت پسماند، معاونت امور اجتماعی و فرهنگی.

۱۳. صفایی‌پور، مسعود؛ مختاری چلچه، صادق؛ حسینی، سید رضا؛ سلیمانی‌راد، اسماعیل. (۱۳۹۴). مکان‌یابی محل دفع پسماندهای روستایی با استفاده از تلفیق مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط .GISمجله پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، ۴(۴)، ۹۱-۱۰۵.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۱۴. عیسوی، وحید؛ کرمی, جلال؛ علیمحمدی، عباس و نیک‌نژاد, سید علی. (۱۳۹۱). مقایسه دو روش تصمیم‌گیری AHP و Fuzzy-AHP در مکان‌یابی اولیه سدهای زیرزمینی در منطقه طالقان. فصلنامه علمی علوم زمین, ۲۲(۸۵), ۲۷-۳۴. doi: 10.22071/gsj.2012.54018

۱۵. قدسی‌پور، سید حسن. (۱۳۸۷). فرایند تحلیل سلسله مراتبی. (چاپ پنجم). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۱۶. کریم‌پور ریحان، مجید؛ شریف‌جاهد، شهرزاد. (۱۳۹۶). مدیریت و برنامه‌ریزی راهبردی توسعه پایدار گردشگری استان کرمان با تأکید بر گردشگری کویر شهداد. فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۷(۴)، ۷-۱۸.

۱۷. لحمیان، رضا. (۱۳۹۵). مکانیابی محل دفن پسماند شهر ساری با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و سامانه تصمیم‌گیری چندمعیاره. مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۸(۲۹)، ۱۶۷-۱۸۰.

۱۸. محمدامامی، علی؛ اسلامی، حسین. (۱۳۹۷). ارزیابی مکانی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شهرستان اندیکا). دوفصلنامه علمی تخصصی مهندسی آب، ۶(۳)، ۱۵۵-۱۶۹.

۱۹. محمدی، محمد؛ پورشیخیان، علیرضا؛ اصغری، حسین؛ شهماری اردجانی، رفعت. (۱۴۰۰). ارزیابی جایگاه اقتصادی پسماندهای جامد شهری (مطالعه موردی: شهر آمل). فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۱(۴)، ۲۹۹-۳۱۸.

۲۰. مهتابی‌اوغانی، م؛ نجفی، الف؛ یونسی، ح. (۱۳۹۲). مقایسه دو روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس در مکانیابی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی: شهر کرج). مجله سلامت و محیط، ۶(۳)، ۳۴۱-۳۵۴.

۲۱. میرآبادی، مصطفی؛ عبدی‌قلعه، علی حسین. (۱۳۹۴). مکان‌یابی محل دفن پسماند شهرستان بوکان با استفاده از منطق بولین و مدل سلسله مراتبی (.(AHPمجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۹(۱)، بهار.

۲۲. میرحسینی، سید ابوالقاسم. (۱۳۹۶). شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌ها و معیارهای گردشگری پایدار طبیعی در مناطق بیابانی (مطالعه موردی: استان یزد). فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۷(۴)، ۴۵-۵۸.

۲۳. نصیری، بهروز؛ یارمرادی، زهرا؛ عباس‌نژاد. (۱۳۹۶). مکانیابی دفن زباله در شهر ماکو به روش فازی و بولین. مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۷(۲۴)، ۸۷-۹۶.

۲۴. نورپور، علیرضا؛ افراسیابی، هادی؛ داودی، سید مجید. (۱۳۹۲). بررسی فرآیند مدیریت پسماند در جهان و ایران. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، گزارش شماره ۲۱۷، شهریور.

۲۵. نیک‌زاد، وحید؛ امیری، محمدجواد؛ معرب، یاسر؛ فروغی،نگار. (۱۳۹۶). مکان‌یابی محل دفن پسماند با استفاده از منطق فازی در GIS و مدل تحلیل فرآیند شبکه‌ای فازی (مطالعه موردی: شهرستان علی‌آباد). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۲۱،۶۷-۸۷.

۲۶. یمانی، مجتبی؛ علی‌زاده، شهناز. (۱۳۹۴). مکان‌یابی بهینه دفن زباله‌های جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، ۲۴(۳۶)، زمستان.

۲۷. یوسفی، حسین؛ جوادزاده، زهرا؛ نوراللهی، یونس. (۱۳۹۵). مکان‌یابی محل‌های دفع زائدات صنعتی با استفاده از مدل Fuzzy-AHP در منطقه ویژه اقتصادی سلفچگان. نشریه علمی-پژوهشی علوم و فنون نقشه‌برداری، ۶(۴)، اردیبهشت.

۲۸. یوسفی، ذبیح‌الله؛ قرنجیک، امان؛ امان‌پور، بهناز؛ عادلی، محسن. (۱۳۹۱). مکانیابی مناسب جهت دفن بهداشتی زباله‌های شهری با استفاده از (GISمطالعه موردی: شهر گنبدکاووس). نشریه بهداشت محیط زیست، ۲۲(۱)، ۱۱۴-۱۱۹.

29. Ajibade, Fidelis, O. Olajire, Olabanji, F. Ajibade, Temitope, A. Nwogwu, Nathaniel, H. Lasisi, Kayode, B. Alo, Ayopo, A. Owolabi, Titilayo, R. Adewumi, James, (2019), Combining multicriteria decision analysis with GIS for suitably siting landfills in a Nigerian state, Environmental and Sustainability Indicators 3-4 (2019) 100010

30. Alkaradaghi, Karwan, S. Ali, Salahalddin, Al-Ansari, Nadhir, Laue, Jan, Chabuk, Ali, (2019), Landfill Site Selection Using MCDM Methods and GIS in the Sulaimaniyah Governorate, Iraq, Sustainability 2019, 11, 4530.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

31. Alzamili, Hadeal H. , El-Mewafi, Mahmoud. , Ashraf, M. , Ahmed, Awad,. (2015), GIS Based Multi Criteria Dicesion Analysis for Industrial Site Selection in Al-Nasiriyah City in Iraq, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 7, July-2015 1330 ISSN 2229-5518.
32. Bertolini ,M,. Braglia, M. (2006), Application of the AHP Methodology in Making a Proposal for a Public Work Contract,17 January, International Journal of Project, Management 24(5), 422- 430.
33. Kaamo Ayaim, Michael, Fei-Baffoe, Bernard, Sulemana, Alhassan, Miezah, Kodwo, Adams, Festus, (2019), Potential sites for landfill development in a developing country: A case study of Ga South Municipality, Ghana, Heliyon 5 (2019) e02537.
34. Saaty, T, (1994), Highlights and Critical Points in the Theory and Application of the Analytical Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 3(74): 426-447.
35. Yildlrlm, Volkan, Memlsoglu, Tugba, Bediroglu, Sevket, Colak, H. Ebru, (2017), Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Using Multi-Criteria Decision Making and GIS: Case Study of Bursa Province, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 2018 Volume 26 Issue 2:107–119.

Archive of SID.ir