

Locating an appropriate landfill for rural wastes using the AHP model and GIS software (Case study: Mahneshan town)

Mohammad Jafari

* M.Sc . Department of Geography-
Ministry of education of Zanjan
Province, Zanjan , Iran. (Corresponding
Author), Email: m.jafarigeo@yahoo.com

Ali Jafari

B.Sc. Emergency and disaster management
center of Iran University of Medical Science,
Tehran, Iran.

Received: 16 November 2016

Accepted: 15 December 2016

ABSTRACT

Background & objective: One important problem in the rural areas is the issue of locating an appropriate landfill for solid wastes. Rural environmental protection is among the essentials of a rural development. Lack of management in a sanitary landfill is a sign of Lack of planning and Lack of considering the various environmental issues. The present study with the aim of locating a suitable landfill for rural solid wastes was conducted in Mahneshan city.

Materials & Methods: In this research, to assess an appropriate landfill for rural wastes in mahneshan town, eight important and efficient parameters in locating an appropriate landfill including slope, elevation, distance from the rural points, channels, roads, faults, protected areas, and mines were considered. The identified parameters were compared by incorporating the Analytic Hierarchy Analysis (AHP) method in a pairwise manner and the corresponding weight of each factor, which indicates the effect of that factor, was calculated using the Expert Choice software.

Results: by combining the weight layers obtained in the Arc GIS environment, the final location map for considered landfill was prepared and categorized in 5 classes (completely inappropriate, inappropriate, intermediate, appropriate and completely appropriate).

Conclusion: The results showed that in this categorization, the appropriate and completely appropriate zones with 643.9 and 374.5 square kilometers had the highest preferability for the considered landfill respectively. These zones were prioritized with a 36.9% of the total area of the town, for this matter.

Document Type: Research article

Keywords: locating, rural waste, AHP model, GIS software, Mahneshan town.

► **Citation:** Jafari M, Jafari A. Locating an appropriate landfill for rural wastes using the AHP model and GIS software (Case study: Mahneshan town). *Journal of Research in Environmental Health*. Autumn 2016;2 (3) : 245-254.

مکان‌یابی محل دفن پسماندهای روستایی با استفاده از مدل AHP و نرم‌افزار GIS (مطالعه موردی: شهرستان ماهشهر)

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مسائلی که در مناطق روستایی اهمیت دارد، تعیین مکان مناسب جهت دفن پسماندهای روستایی است. حفظ محیط زیست روستاها از جمله ضرورت‌های توسعه روستایی محسوب می‌شود. عدم مدیریت در دفع بهداشتی پسماند، نشانه‌ای از فقدان برنامه‌ریزی و عدم توجه به مسائل مختلف زیست محیطی است. مطالعه حاضر با هدف تعیین مکان‌های مناسب دفن پسماند روستایی در شهرستان ماهشهر انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به منظور ارزیابی مکان مناسب جهت دفن پسماندهای روستایی در شهرستان ماهشهر از ۸ پارامتر مهم و تأثیرگذار در مکان‌یابی دفن پسماند از قبیل، شیب، طبقات ارتفاعی، فاصله از نقاط روستایی، فاصله از آبراهه‌ها، فاصله از راه‌ها، فاصله از گسل‌ها، فاصله از مناطق حفاظت شده و فاصله از معادن استفاده شد. پارامترهای شناسایی شده با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به صورت زوجی مقایسه و وزن هر یک از عوامل که مبین میزان تأثیر آن هاست، با نرم‌افزار Expert Choise محاسبه شد.

یافته‌ها: با تلفیق لایه‌های وزنی به‌دست آمده در محیط Arc GIS، نقشه نهایی مکان‌یابی بهینه دفن پسماندهای روستایی در محدوده مطالعاتی در ۵ کلاس (کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و کاملاً مناسب) طبقه‌بندی شد.

نتیجه‌گیری: پهنه‌های مناسب و کاملاً مناسب به ترتیب با ۶۴۳/۹ و ۳۷۴/۵ کیلومتر مربع به ترتیب بالاترین ارجحیت را برای دفن پسماند دارا بوده و در مجموع با داشتن ۳۶/۹ درصد مساحت کل محدوده شهرستان در اولویت طرح‌های دفن پسماند قرار می‌گیرند.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

کلیدواژه‌ها: پسماند روستایی، شهرستان ماهشهر، مدل AHP، مکان‌یابی، نرم‌افزار GIS.

محمد جعفری

* کارشناس ارشد، گروه جغرافیا، آموزش و پرورش زنجان، زنجان، ایران. نویسنده مسئول.

رایان نامه: m.jafarigeo@yahoo.com

علی جعفری

کارشناس، مرکز مدیریت حوادث و فوریت‌های پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۵

◀ **استناد:** جعفری م، جعفری ع. مکان‌یابی محل دفن پسماندهای روستایی با استفاده از مدل AHP و نرم‌افزار GIS (مطالعه موردی: شهرستان ماهشهر). *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. پاییز ۱۳۹۵؛ ۲: ۲۴۵-۲۵۴.

امروزه پسماندها جزء لاینفک زندگی بشر به شمار می آیند. افزایش سریع جمعیت، توسعه صنایع و پیشرفت فن آوری روز، همراه با تغییر الگوی مصرف، منجر به تولید حجم عظیمی از مواد زائد به ویژه در مناطق روستایی کشور شده و این امر باعث ایجاد بحران جدی در این گونه جوامع بشری شده است (۱). در حال حاضر در زمینه پسماندهای روستایی، مدیریت منسجمی وجود ندارد و پسماندهای روستایی که زمانی ترکیبات آن‌ها به طور عمده طبیعی بود و به سرعت تجزیه و جذب محیط می شد، اکنون تبدیل به پسماندهای غیر قابل تجزیه با ماندگاری طولانی شده و برای مدت زمان طولانی در محیط روستا باقی مانده و چهره‌ای زشت به روستاها داده و انواع آلودگی‌های هوا، آب و خاک را به دنبال دارد (۲). مدیریت پسماندهای روستایی به منظور کاهش در حجم پسماند تولیدی، افزایش بازیافت (۳) و به حداقل رساندن اثرات سوء ناشی از دفع غیر بهداشتی پسماندها انجام می شود (۴). در کشور ایران، دفن به عنوان آسان ترین و ارزان ترین گزینه مدیریت مواد زائد، همواره مورد توجه بوده است؛ اما به دلیل عدم وجود قوانین و مقررات محدود کننده در مورد نحوه ساخت و بهره‌برداری، این محل‌ها در عمل به صورت گودال‌های کنترل نشده پسماند در آمده‌اند (۵). بنابراین این واقعیت که نظام مدیریت پسماند در شرایط بحرانی و به دور از وضعیت مطلوب قرار دارد، بر کسی پوشیده نیست (۶). مسأله مذکور زمانی دشوار و پیچیده می شود که آثار منفی و زیان بار آن، تأثیر خود را در سایر نظام‌ها، از جمله نظام زیست محیطی آشکار سازد. در این ارتباط، یکی از مهم ترین مراحل مطالعاتی به موازات محل دفن پسماند، عوامل مکان‌یابی و یافتن محل مناسب دفن پسماند و معیارهای متعددی است که هر کدام در انتخاب محل مناسب دفن پسماند دخالت دارند (۷). هدف نهایی این معیارها یافتن محلی است که کمترین آثار زیست محیطی را بر محیط طبیعی اطراف محل دفن داشته باشد (۸).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (Analytic- Hierarchy)

(AHP: Process) یکی از گسترده ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره است و انتخاب مکان بهینه دفن پسماند نیز یکی از مهم ترین پیامدهای پسماند است که نیاز به تصمیم‌گیری چند معیاره دارد. روش AHP تاکنون در علوم بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است (۹).

باید توجه داشت که روش‌های مختلف مکان‌یابی به عوامل و شاخص‌های زیادی بستگی دارد. بدون استفاده از یک سیستم توانمند که توانایی استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مؤثر و تجزیه و تحلیل آنان را داشته باشد، امکان حل این معضل امکان پذیر نخواهد بود. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دلیل توانایی مدیریت حجم عظیمی از داده‌ها، در این خصوص مناسب است که با استفاده از این فن آوری و با در نظر گرفتن تمامی پارامترها به طور همزمان باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های مالی می شود (۱۰).

بحث در مورد مکان‌یابی محل دفن پسماندهای روستایی به منظور مدیریت بهتر مواد زائد جامد و کاهش مشکلات زیست محیطی در مناطق مختلف جهان و کشور همواره مورد توجه بوده است. تاکنون تلاش‌های زیادی در زمینه مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد با استفاده از ابزار GIS انجام شده است که در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره می شود:

چانگ و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی برای مکان‌یابی پسماند، معیارهای تصمیم‌گیری چند معیاره را در محیط GIS به کار بردند. این مطالعه در جنوب تگزاس که به سرعت در حال رشد است، انجام شد. در این تحقیق با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره و وزن‌دهی به لایه‌ها و سپس تلفیق آن‌ها، مناطق مناسب برای دفن پسماند به ۵ طبقه تقسیم شدند (۱۱). راشد حسن و همکاران (۲۰۰۹) در شهر داکا در بنگلادش، مکان‌یابی محل دفن پسماند را برای دوره‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۲۵ با استفاده از AHP و GIS مطالعه کردند (۱۲). گوینا و همکاران (۲۰۰۹) با توجه به عوامل زیست محیطی و اقتصادی و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی،

مکان‌هایی را برای دفن پسماند در پکن شناسایی و ارائه کردند (۱۳). یاهایا و همکاران (۲۰۱۰) مکان بهینه برای دفن پسماند در شهر ایبادان نیجریه را با استفاده از GIS و AHP بررسی کرده و در نهایت دو مکان مناسب برای این منظور معرفی کردند (۱۴). سنر و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از GIS و AHP برای حوضه آب‌خیز سنیرکنت ترکیه و در نظر گرفتن شاخص‌های مختلف طبیعی و انسانی به مکان‌یابی محل دفن پسماند برای این حوضه اقدام کردند (۱۵). مطالعه یمانی و عزیزاده (۲۰۱۶) تحت عنوان "مکان‌یابی بهینه دفن پسماندهای جامد شهری منطقه هشتگرد" که به روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و با استفاده از پارامترهای ژئومورفولوژی انجام شد، نشان داد که نواحی کاملاً مناسب برای دفن پسماند در قسمت شرقی و جنوبی منطقه در حوالی روستای محمدآباد افشار و نواحی کاملاً نامناسب برای دفن پسماند در ناحیه غربی منطقه می‌باشد (۱۶). زیاری و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی تحت عنوان "مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد شهری در شهرستان جلفا" با استفاده از مدل (AHP) و تکنیک (GIS) برای بازه ۲۰ ساله بررسی کردند. نتایج پژوهش نشان داد بخش‌های غربی شهرستان برای دفن مواد زائد کاملاً مناسب می‌باشد (۱۷). این پژوهش سعی دارد تا از طریق تکنیک GIS و مدل AHP و بهره‌گیری از نرم‌افزار Expert Choice، مؤلفه‌های مؤثر در مکان‌یابی پسماندهای روستایی شهرستان ماهشان را تحلیل نموده و مناسب‌ترین محل جهت دفن پسماندهای جامد که کمترین آثار مخرب زیست محیطی و انسانی را در برداشته باشد، شناسایی و در قالب نقشه نهایی ارائه نماید.

روش کار

مطالعه حاضر با هدف تعیین مکان‌های مناسب دفن پسماند روستایی در شهرستان ماهشان انجام شد. بدین منظور ابتدا مبانی نظری و تئوریک پژوهش بر اساس مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و مراجعه به سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه انجام گرفت. سپس

معیارها و زیر معیارهای مورد استفاده به منظور مکان‌یابی بهینه پسماند روستایی در شهرستان ماهشان شناسایی و در ۵ گروه اطلاعاتی از قبیل زمین‌شناسی، هیدرولوژی، ژئومورفولوژی، زیست محیطی و عوامل انسانی و بر اساس ضوابط مکان‌یابی انتخاب شدند. زیر معیارهای به کار رفته در این پژوهش شامل: فاصله از نقاط روستایی، فاصله از آبراهه‌ها، فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از مناطق حفاظتی، شیب، طبقات ارتفاعی، فاصله از گسل‌ها و فاصله از معادن بودند.

لایه‌های تهیه شده از زیر معیارها در محیط نرم‌افزار ArcGIS ۱۰٫۳ مورد پردازش و تحلیل فضایی قرار گرفتند. جهت وزن‌دهی و تعیین اهمیت نسبی هر یک از لایه‌های اطلاعاتی در مکان‌یابی محل دفن پسماند از مدل AHP و نرم‌افزار Expert Choice استفاده شد. بعد از وزن‌دهی لایه‌های انتخابی، برای اینکه تمام لایه‌ها با هم جمع شوند، اقدام به تبدیل لایه‌های وکتوری به رستری شد که این عملیات توسط ابزارهای ArcGIS انجام و در نهایت نقشه نهایی مکان‌یابی بهینه دفن پسماندهای روستایی برای محدوده مطالعاتی در ۵ کلاس مطابق شکل ۱۱ تهیه شد.

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان ماهشان واقع در غرب استان زنجان، یکی از هفت شهرستان استان زنجان با مساحت ۲۷۶۸ کیلومتر مربع در امتداد ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی نصف‌النهار گرینویچ و ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی خط استوا واقع شده است. این شهرستان از موقعیت جغرافیایی ویژه و ممتازی به لحاظ قرارگیری و ارتباط با سایر نواحی برخوردار می‌باشد؛ به‌طوری‌که از شمال به استان آذربایجان شرقی، از غرب به استان آذربایجان غربی، از جنوب به استان کردستان و از شرق و جنوب شرق به شهرستان‌های زنجان و ایجرود محدود می‌شود.

ب) وزن‌دهی به عوامل مؤثر در مکان‌یابی دفن پسماند

این مرحله دومین گام در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. در واقع مقایسه زوجی به عنوان اساس فرآیند سلسله مراتبی شناخته می‌شود (۲۱). در این مرحله مطابق جدول ۱، هر سطح نسبت به عنصر خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

جدول ۱. وزن‌دهی به عوامل بر اساس ارجحیت به صورت مقایسه زوجی

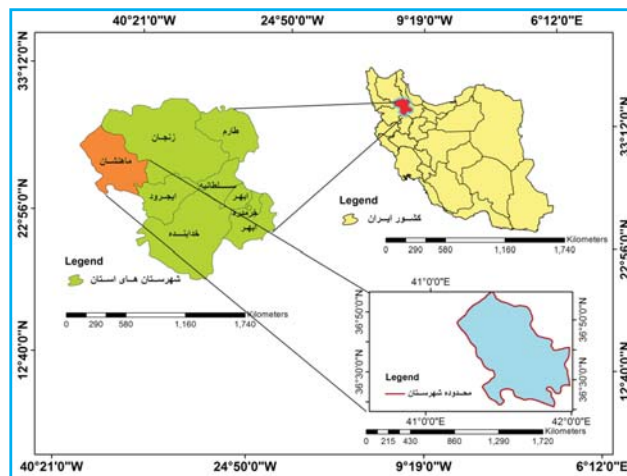
مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم یا کاملاً مطلوب
۷	ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح با اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم تر یا کمی مطلوب
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲، ۴، ۸	ترجیح بین فواصل قوی

ج) ماتریس مقایسه دوتایی

پس از تشکیل ساختار سلسله مراتبی در مورد مسأله تصمیم‌گیری، به منظور اهمیت نسبی معیارها در هر مرحله از سلسله مراتبی از مقایسه دوجه دو استفاده می‌شود. این روش دربردارنده یک‌سری مقایسات دوجه دو به منظور ساختن ماتریس تناسب می‌باشد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از وزن‌دهی به زیر معیارها، ماتریس مقایسه زوجی و نرمالیزه عوامل مؤثر در مکان‌یابی دفن پسماند در منطقه مطالعاتی به شرح جدول ۲ و ۳ و اشکال ۳ الی ۱۱ می‌باشد.



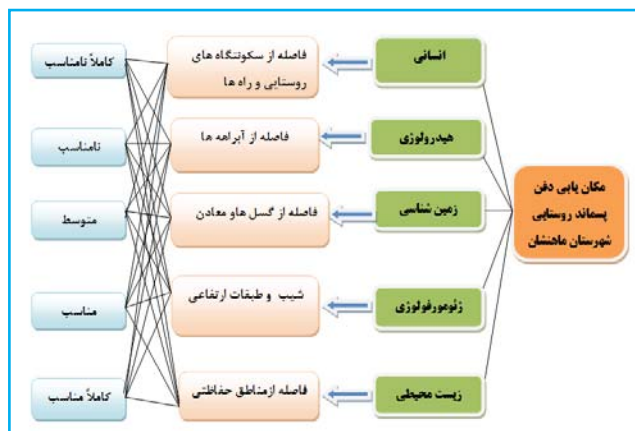
شکل ۱. موقعیت شهرستان ماهنشان در استان زنجان و کشور

مبانی نظری فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بوده که اولین بار توسط توماس ال ساعتی ارائه شد (۱۸). گام اول در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی است که در آن اهداف، معیارها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود (۱۹).

الف) تدوین ساختار سلسله مراتبی برای مکان‌یابی دفن پسماند

این مرحله، مهم‌ترین بخش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. ساختار سلسله مراتبی یک نمایش گرافیکی از مسأله پیچیده واقعی می‌باشد که در رأس آن هدف کلی و در سطوح بعدی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها قرار دارند (۲۰).



شکل ۲. ساختار سلسله مراتبی مکان‌یابی دفن پسماند روستایی در شهرستان ماهنشان

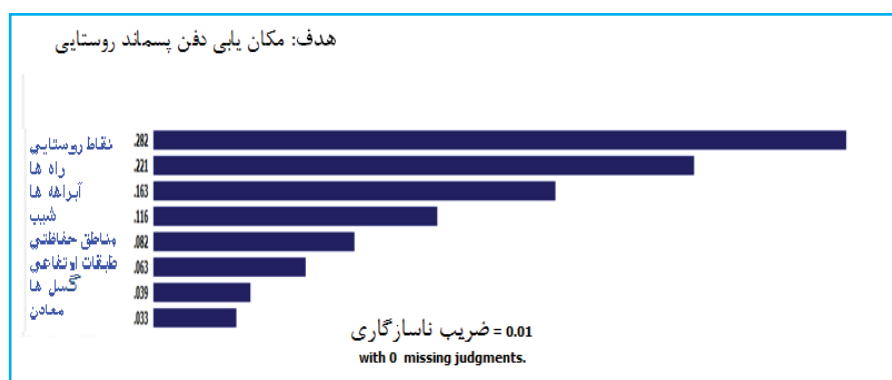
جدول ۲. ماتریس مقایسه زوجی و بردار وزن زیر معیارها

بردار وزن	فاصله از معادن	فاصله از گسلها	طبقات ارتفاعی	فاصله از مناطق حفاظتی	شیب	فاصله از آبراههها	فاصله از راه ارتباطی	فاصله از نقاط روستایی	زیر معیارها
۰/۲۸۲	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	فاصله از نقاط روستایی
۰/۲۲۱	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	فاصله از راه ارتباطی
۰/۱۶۳	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳۳	فاصله از آبراههها
۰/۱۱۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۲۵	شیب
۰/۰۸۲	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲	فاصله از مناطق حفاظتی
۰/۰۶۳	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶۶	طبقات ارتفاعی
۰/۰۳۹	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶۶	۰/۱۴۲	فاصله از گسلها
۰/۰۳۳	۱	۰/۵	۰/۳۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶۶	۰/۱۴۲	۰/۱۲۵	فاصله از معادن
۱	۳۶	۲۸/۵	۲۱/۸۳	۱۶/۰۸	۱۲/۲۸	۷/۴۴	۴/۵۹	۲/۷۱	جمع

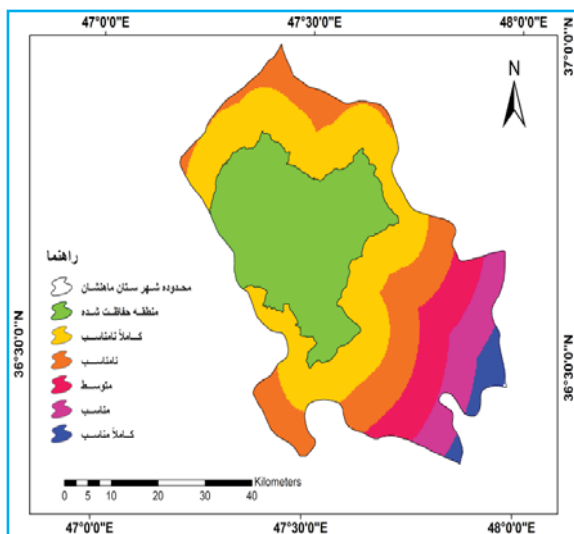
جدول ۳. ماتریس داده‌های طبقات زیر معیارها

زیر معیار	فاصله از معادن (Km)	فاصله از گسلها (Km)	طبقات ارتفاعی (M)	فاصله از مناطق حفاظتی (Km)	شیب (درصد)	فاصله از آبراههها (Km)	فاصله از راه ارتباطی (Km)	فاصله از نقاط روستایی (Km)	زیر معیار امتیاز
۱	۰-۵	۰-۴/۵	۲۸۰۱ <	۰-۷	۲۸ <	۰-۵	۸-۱۰	۰-۲	۱
۲	۵-۱۰	۴/۵-۸/۵	۲۳۰۱-۲۸۰۰	۷-۱۴	۲۱-۲۸	۵-۱۰	۶-۸	۸-۱۰	۲
۳	۱۰-۱۵	۸/۵-۱۲/۵	۱۹۰۱-۲۳۰۰	۱۴-۲۱	۱۴-۲۱	۱۰-۱۵	۰-۲	۶-۸	۳
۴	۱۵-۲۰	۱۲/۵-۱۷	۱۵۰۱-۱۹۰۰	۲۱-۲۸	۷-۱۴	۱۵-۲۰	۴-۶	۴-۶	۴
۵	۲۰-۲۴/۷	۱۷ <	۱۱۸۷-۱۵۰۰	۲۸-۳۵	۰-۷	۲۰-۲۵/۵	۲-۴	۲-۴	۵

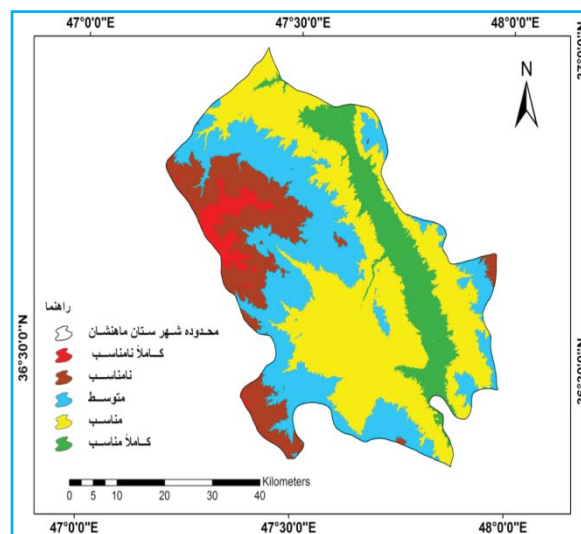
مدل AHP در نرم‌افزار Expert Choice قابل اجرا عنوان زیرشاخه‌های هدف محسوب و معرفی می‌شوند. نمودار ۱، و پیاده‌سازی است. در Expert Choic هدف به عنوان محاسبه وزن‌های به‌دست آمده از زیر معیارهای استفاده شده در اصلی‌ترین شاخه سلسله مراتبی و معیارها و گزینه‌های آن به تحقیق را نشان می‌دهد.



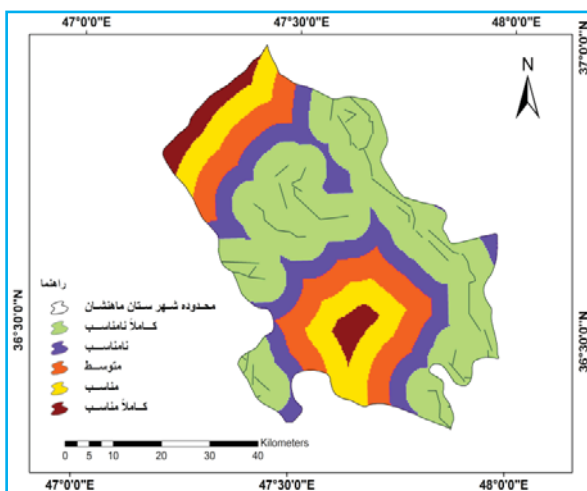
نمودار ۱. اهمیت وزنی هر یک از زیرمعیارها



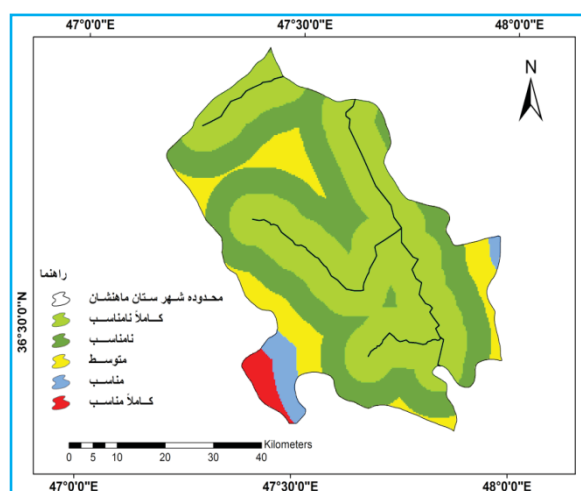
شکل ۴. رتبه‌بندی فاصله از مناطق حفاظتی



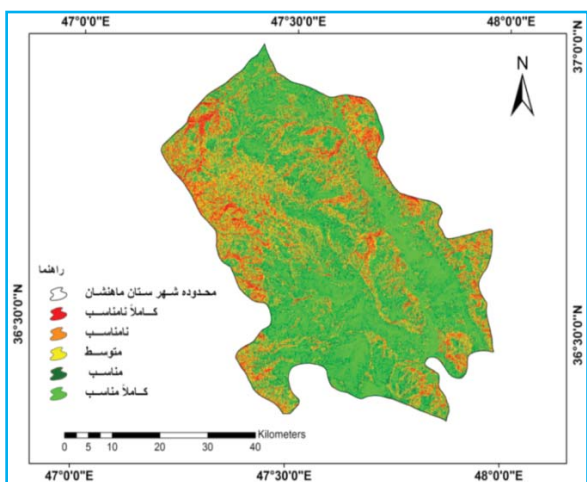
شکل ۳. رتبه‌بندی از طبقات ارتفاعی



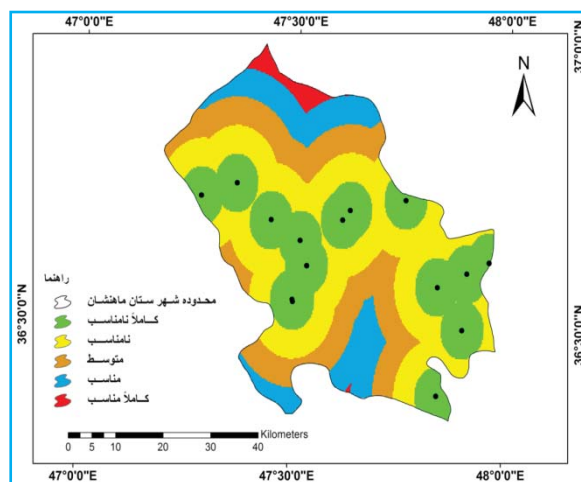
شکل ۶. رتبه‌بندی فاصله از گسل‌ها



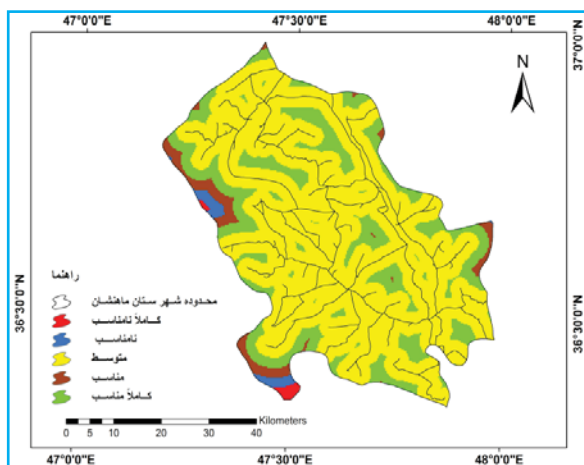
شکل ۵. رتبه‌بندی فاصله از آبراه‌ها



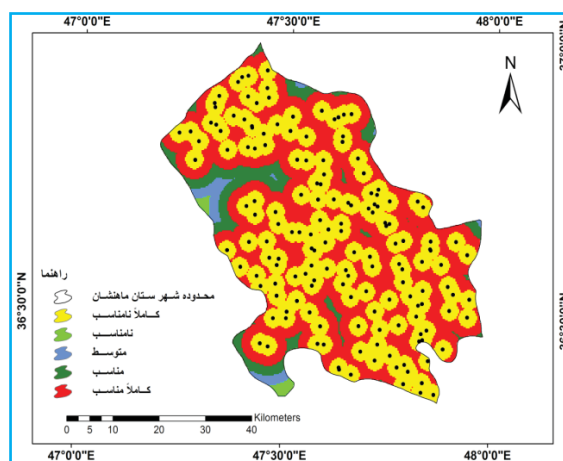
شکل ۸. رتبه‌بندی طبقات شیب به درصد



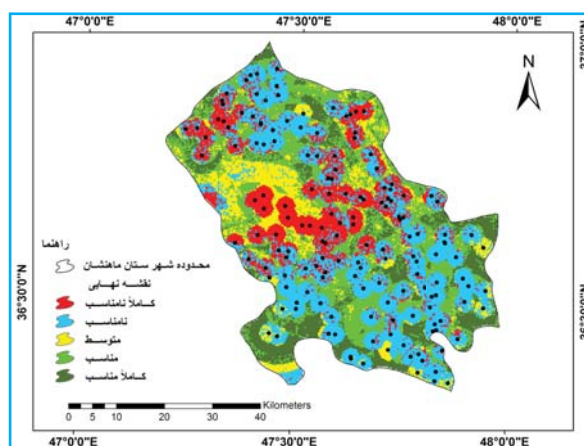
شکل ۷. رتبه‌بندی فاصله از معادن



شکل ۱۰. رتبه‌بندی فاصله از راه‌ها



شکل ۹. رتبه‌بندی فاصله از نقاط روستایی



شکل ۱۱. نقشه نهایی مکان‌های بهینه برای دفن پسماندهای روستایی شهرستان ماهنشان

بحث

انتخاب مکان مناسب دفن پسماند و مدیریت پسماند شهری و روستایی برای کشورهای در حال توسعه، یکی از مشکلات عمده‌ای است که در اکثر مواقع با آن روبرو هستند. در نتیجه ایجاد یک راهبرد ملی برای حفاظت از منابع طبیعی و جلوگیری از آلودگی محیط زیست بسیار مهم و ضروری است. مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندها نیازمند انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح بوده و معیارهای متعددی در انتخاب مکان مناسب تأثیر می‌گذارند که عدم توجه به آن‌ها موجب آلودگی شدید محیط زیست و صدمه به انسان می‌شود. لذا دخالت

تمامی عوامل مؤثر در مکان‌یابی، باعث ایجاد حجم عظیمی از داده می‌گردد که با روش دستی امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین تکنیک GIS به دلیل توانایی آن در مدیریت و پردازش داده‌ها، ابزاری نیرومند برای این نوع مطالعات اولیه به شمار می‌رود. علاوه بر این، مدل AHP توسط برنامه‌ریزان برای حل معضلات پیچیده‌ای که در امر مدیریت با آن روبرو هستند، به کار گرفته می‌شود. با توجه به ویژگی‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی، انسانی و هیدرولوژیکی محدوده مطالعاتی، می‌توان گفت که پارامترهای مورد استفاده در مکان‌یابی دفن پسماند متفاوت است. در مطالعه حاضر مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرآیند مکان‌یابی دفن پسماند مدنظر قرار گرفت و پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی هر یک از معیارهای ذکر شده مطابق شکل ۲ و به‌دست آوردن امتیاز وزنی آن‌ها با نرم‌افزار Expert choice، لایه‌های وزن‌دار شده در محیط GIS مورد همپوشانی قرار گرفتند و در نهایت نقشه نهایی مکان‌یابی دفن پسماند در ۵ کلاس (کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، مناسب و کاملاً مناسب) برای منطقه مطالعاتی مطابق شکل ۱۱ مشخص شد. درصد پهنه‌بندی دفن پسماند روستایی در هر کلاس در جدول ۴ نشان داده شده است.

تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان شهرکرد) پرداختند. برای این منظور از ۱۲ لایه اطلاعاتی دخیل در امر مکان‌یابی دفن پسماند استفاده کردند. پس از ترکیب لایه‌های فوق، سه سایت پیشنهادی مشخص شده بر روی نقشه نهایی واقع در مناطق شرقی و غربی این شهرستان بهترین مکان‌های پیشنهادی جهت دفن پسماندهای روستایی انتخاب شدند (۷).

نتیجه‌گیری: نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که پهنه‌های مناسب و کاملاً مناسب به ترتیب با ۶۴۳/۹ و ۳۷۴/۵ کیلومتر مربع به ترتیب بالاترین ارجحیت را برای دفن پسماند دارا بوده و در مجموع با داشتن ۳۶/۹ درصد مساحت کل محدوده شهرستان در اولویت طرح‌های دفن پسماند قرار گرفتند. شایان ذکر است برای تعمیق بخشیدن به کاربرد نتایج پژوهش حاضر جهت مدیریت ریسک پسماند منطقه می‌بایست علاوه بر معیارهای انتخاب شده، یک مطالعه امکان‌سنجی دقیق با استفاده از سایر پارامترها از قبیل جنس خاک، کاربری اراضی و ... جهت به حداقل رساندن تمام خطرات آلودگی محیط زیست و حفاظت از آن، بر روی منطقه مطالعاتی انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از واحد آمار و اطلاعات استانداری استان زنجان به خاطر در اختیار گذاشتن داده‌های تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۴. پهنه‌های پیشنهادی دفن پسماند روستایی در شهرستان ماهنشان و مساحت آن‌ها

کلاس	مساحت به Km ^۲	مساحت به درصد
کاملاً نامناسب	۴۸۹/۸۶۱	۱۷/۷۴
نامناسب	۹۲۲/۲۹۸	۳۳/۴۲
متوسط	۳۲۸/۴۵۳	۱۱/۹۳
مناسب	۶۴۳/۹۱۸	۲۳/۳۵
کاملاً مناسب	۳۷۴/۵۲۳	۱۳/۵۶

نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه عنابستانی وجوانشیری (۱۳۹۲) و صفایی پور و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت داشت. عنابستانی وجوانشیری (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان «مکان‌یابی محل دفن مناسب پسماندها در سکونتگاه‌های روستایی (مطالعه موردی: نقاط روستایی شهرستان خواف)» با استفاده از تکنیک GIS و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌سازی فضایی (SDSS) بررسی کردند. پس از تجزیه و تحلیل لایه‌های اطلاعاتی موثر در مکان‌یابی محل دفن پسماند و همپوشانی لایه‌ها، محدوده روستاها به صورت کاملاً مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب برای مکان‌یابی محل دفن پسماند پهنه‌بندی گردید (۲).

صفایی پور و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محل دفن پسماندهای روستایی با استفاده از تلفیق مدل

References

1. Hejazi SA, Hemmati F. The Optimal Location of the Lighvan Village Landfill Using Analytic Network Process (ANP). Journal of Geography and Planning 2016; 20(56): 73-88.
2. Anabestani A, Javanshiri M. Locating of suitable burial place of hysteresis in rural settlements (Case Study: Villages of Khaf County). Geography and environmental hazards 2013; 2(6): 103-122.
3. Faraji S, Salmani H, Fereydooni M, Karimzade F, Rahimi H. Rural hygiene landfill location by using Analytical Network Process model (Case study: Rural regions of Ghouchan). Journal of Spatial Planning (Modarres Quarterly) 2010; 14(1): 127-149.
4. Allahabadi A, Saghi MH. Site selection and designing of landfills for rural solid waste in Roudab, Sabzevar. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences 2011; 3(1): 29-34.
5. Abdoli M A, ghiyasi nejad H. The strategic Mining Regulations on minimum coverage required in the case of solid waste landfills in the country. Journal of Geography and Environmental Studies 2006; 32(40): 9-18.
6. Hadiani Z, Ahadnejad M, Kazemizade Sh, Shahali A. Location of solid urban landfill by using fuzzy logic in GIS environment. Journal of Geographical Space 2011; 12(30): 116-133.
7. Safeepour, M, Mokhtari Chelche, S, Hosseini, SR, Soleymannirad, I. Locating the Rural Waste Landfills by Using Integrating Multi-Criteria Decision-Making Model in GIS Environment (Case Study: Shahrekord County). Journal of Research and Rural Planning 2016; 4(4): 57-75.
8. Pourahmad A, Habibi K, Zahraie M, Nazari Adli S. Using fuzzy algorithms and GIS for urban equipment location, Case Study: Landfill of Babolsar City. Environment Journal 2007; 4(2): 31-42.

9. Goudarzi L, Akhunali A, Zarei H. Location for artificial feeding using GIS and analysis hierarchy process (Case Study: plain Ashtorinan). *Journal of RS & GIS for Natural Resources* 2013; 4(2) : 53-67.
10. Jafari H R , Rafiee Y , Ramezani Mehrian M , Nasiri H. Urban Landfill Site Selection Using AHP and SAW in GIS Environment (Case Study: Kohkiluyeh-o-Boyer-Ahmad Province, Iran). *Journal of Geography and Environmental Studies* 2012; 38(1) : 131-140.
11. Chang N B, Parvathinathan G, Breeden J B. Combining GIS with fuzzy multi-criteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. *Journal of Environmental Management* 2008; 87(1) : 139-153.
12. Rashedul Hasan M, Tetsuo K, Islam SA. "Landfill Demand and Allocation for Municipal solid Waste Disposal in Dhaka City-an Assessment in a GIS Environment". *Journal of Civil Engineering (IEB)* 2009; 37 (2): 133-149.
13. Guqina W, Lib Q, Guoxue L, Lijunc C. "Landfill Site Selection Using Spatial Information Technologies and AHP: A Case Study in Beijing, China". *Journal of Environmental Management* 2009; 2 (90) : 2414-2421.
14. Yahaya S, Ilori C, Whanda SJ, Edicha J. "Land fill Site Selection for Municipal Solid Waste Management Using Geographic Information System and Multicriteria Evaluation". *American Journal of Scientific Research* 2010; Issue 10: 34-49.
15. Sener S, Sener E, Karaguzel R. "Solid Wasted Disposal Site Selection with GIS and AHP Methodology: A Case Study in Senirkent-Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey". *Journal of Environmental Management Assessment* 2010; (10) : 1010-1023.
16. Yamani M, Alizadeh Sh. Site locating landfill in Hashtgerd area by using Analytical Hierarchy Process (AHP) and Geographic Information System (GIS). *Journal of Management System* 2016; 24(96) : 79-90.
17. Ziari K, Moosakhani Sh, Abazrlou K, Abazrlou S. Locating landfill solid waste using the model (AHP) Case Study city of Jolfa. *Journal of Geography and Environmental Studies* 2012; 1(3) : 14-28.
18. Saaty TL. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation 1980; New York/London: McGraw-Hill International Book Co.
19. Cengiz K, Ufuk C, Ziya U. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management* 2003; volume 16: 382 – 394.
20. Ramasht M, Hatamineja R, Mosavy H. Site Selection of Municipal Solid Waste Disposal Using AHP Model and GIS Technique (Case Study: Kouhdasht City). *Journal of Geography and Planning* 2013; 17(44): 119-138.
21. Sadr Mosavy MS, Moosakhani K, Abazrlou Sh, Abazrlou S. Optimal municipal solid waste landfill site selection using Analytical Hierarchy Model AHP (Case study: Zanjan city). *Journal Management System* 2012; 6(20) : 65-87.