علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره یازده، اسفند ماه ۹۹

مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری با استفاده از روشهای تحلیل سلسله مراتبی و ماتریس لئوپولد (مطالعه موردی: شهر ملکان)

قدرت برزگری [۱*]

gbarzegari@tabrizu.ac.ir

علیرضا اسماعیلی [۲]

ابراهیم اصغری کلجاهی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۶

چکیده

زمینه و هدف: گسترش بی‌رویه شهرها موجب افزایش تولید انواع پسماند در مناطق شهری شده که علی‌رغم پیشرفت علوم و فناوری، مدیریت آنها به یک چالش مهم تبدیل شده است. هدف از این تحقیق بررسی و انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندهای شهر ملکان می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه، معیارهای تصمیم‌گیری مورد نیاز شامل سنگ‌شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، مشخصات خاک، توپوگرافی (شیب)، فاصله از مناطق شهری و فاصله از جاده اصلی، آبراهه‌های اصلی و فرعی، مناطق مسکونی، چاه و قنات، گسل‌ها شناسایی و جمع‌آوری شده‌اند. به منظور تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و وزن‌دهی لایه های اطلاعاتی از نرم‌افزار Expert Choice 11 و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است. سپس در محیط GIS، با روی هم قرار دادن لایه‌های اطلاعاتی مختلف، نقشه‌ی مکان‌های بهینه دفن مواد زائد شهری در منطقه مدل‌سازی شده است.

یافته‌ها: مشخص گردید که مکان کنونی جمع‌آوری پسماند شهر ملکان از شرایط کافی برای دفن پسماند برخوردار نمی‌باشد و برای انتخاب محل مناسب علاوه بر بررسی تأثیر معیارهای دخیل لازم است از بازدیدهای میدانی و ارزیابی‌های زیست محیطی هم استفاده گردد تا در نهایت مناسب‌ترین محل برای دفن پسماند انتخاب گردد.

بحث و نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این تحقیق ۸ پهنه مناسب انتخاب شد که براساس بازدیدهای میدانی ۴ مورد از آنها حذف گردید. برای سامان‌دهی پسماندهای تولیدی منطقه، چهار پهنه انتخاب شده با استفاده از روش ماتریس لئوپولد مورد ارزیابی زیست محیطی قرار گرفت و در نهایت پهنه شماره ۴ واقع در شرق روستای قلعه‌جوق به عنوان گزینه برتر معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی پسماند، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، GIS، ماتریس لئوپولد، شهر ملکان.

۱- استادیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز. *(مسوول مکاتبات)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زمین‌شناسی زیست‌محیطی، گروه علوم زمین، دانشگاه تبریز.

۳- دانشیار گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.12, March, 2021

Landfill site selection for urban wastes using Analytic Hierarchy Process and Leopold matrix methods (Case Study: Malekan city)

Ghodrat Barzegari[1]*

gbarzegari@tabrizu.ac.ir

Alireza Esmaeili[2]

Ebrahim Asghari Kaljahi[3]

Admission Date:October 28, 2019 Date Received: November 29, 2017

Abstract

Background and Objective: Uncontrolled urban expansion in country cause to increasing of waste production in the cities and became to an important issue despite the progress of science and technology. The purpose of this study is to investigate and select a suitable location for landfill in Malekan city.

Method: In this study, the required criteria including lithology, land use, vegetation, soil characteristics, topography (slope), distances from urban areas and away from the main road, the main and secondary canals, residential areas, wells and aqueducts, faults have been identified and collected. To form a pair wise comparison matrix and the weight of information layers determined by using of the Expert Choice 11 software and analytic hierarchy process. Then the appropriate zones have been modeled by overlaying of different layers in GIS media.

Findings: It was found that the current waste disposal site of Malekan city does not have sufficient conditions for waste disposal and in order to select a suitable location, in addition to addressing the impact of the included criteria, it is necessary to use field visits and environmental assessments to finally select the most suitable place for landfilling.

Discussion and Conclusion: As a result, 8 zones have been selected that 4 of them were eliminated based on field visits. Finally in order to planning of the studied area waste, the candidate zones were evaluated by the Leopold matrix and finally the zone number 4 located on the east of Qalejogh village has been selected as a best location for landfill of Malekan urban waste.

Keywords: Site selection, Landfill, AHP, GIS, Leopold matrix, Malekan city.

1- Assistant Professor, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran *(Corresponding Author)*

2- MSc. Graduated in Environmental Geology, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3- Associate Professor, Department of Earth Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

مقدمه

روش نامناسب جمع‌آوری و دفع پسماند، آلودگی‌های زیست محیطی، آب و خاک را سبب شده و مخـاطرات بهداشـتی را بدنبال دارد. لازمه موفقیت در این انتخاب روش مناسب برای دفن و یا دفع پسماند، در نظر گرفتن معیارهای ویژه‌ای است که می‌بایست در تصمیم‌گیری‌ها دخالت داده شـوند. وجـود معیارهای متعدد با درجه اهمیت مختلف و تأثیرگـذار، کـار تصمیم‌گیری را مشکل می‌کند (۱). محل انتخاب شده برای جمع‌آوری و دفن پسماندها می‌تواند اثـرات منفـی و زیانبـار بالقوه‌ای بر محیط‌زیست، سلامتی جامعه و اقتصاد آن محـل داشته باشد (۲). مکان‌یابی و مدیریت صحیح محل دفن زباله به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود، بـه طوری که یافتن محل مناسب از ضروریات طرح‌های توسـعه شهری می‌باشد (۳). برای انجام دفع و دفن بهداشتی به منظور کاهش خطرات بالقوه زیست محیطی لندفیل‌ها[1]، مکـان‌یـابی علمی با در نظر گرفتن عواملی چون آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، فاصله از مناطق مسکونی، عوامل اقتصادی و غیره امری اجتناب‌ناپذیر است (۴).

شناسایی محل مناسب برای دفع پسماندها، نیاز به یکسـری فرآیند گسترده‌ای دارد و بایستی از یک طرف مطابق با الزامات قانونی و مقررات دولتی باشد و از طرفی هزینه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و بهداشتی را به حداقل برساند (۵). برای مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندها، پارامترهایی از جمله زمین‌شناسی، فاصله از رودخانه، جنس و نوع خاک محل، عمق سفره آبهای زیرزمینی، خطوط انتقال نیرو، جاده‌هـای دسترسی، منابع تأمین آب، فاصله محل تا شهر، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و ... بایستی مورد توجه قرار گیرند (۶). انتخاب فاکتورهای متعدد برای مکان‌یابی دفع پسماندها، سبب تعدد لایه‌های اطلاعاتی شده و تلاش برای تحلیل بر روی تعداد زیاد لایه‌های اطلاعاتی و اخذ نتیجه صحیح، تصمیم‌گیران را به طور ناخودآگاه به سمت و سوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا، از نظر سرعت عمـل و سـهولت انجـام عملیات در حد بالایی قرار داشته باشد (۷).

در میان مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مدل تحلیل سلسه مراتبی (AHP) در زمینه مکانیابی دفن زباله‌ها بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به مکان‌یابی شهر رامهرمز با استفاده از GIS و AHP با در نظر گرفتن اثرات بیولوژیکی و زیست محیطی توسط کیانفرد و همکاران اشاره نمود (۸). مکان‌یابی محل دفن پسماند برای شهرستان بهبهان نیز با استفاده از روش AHP و GIS انجام شده اسـت (۹). مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری با استفاده از تحلیـل سلسـله مراتبی (AHP) و با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و عملیات میدانی برای شهرستان مراغه مورد ارزیابی قرار گرفته اسـت (۱۰). برای انتخاب محل دفن پسماند برای شهر استانبول نیز از روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم جغرافیایی استفاده شده است (۱۱). اسکندری و همکاران در سال ۲۰۱۷ با استفاده از این روش به مکان‌یابی اصولی دفن پسماندهای جامد شهری در منطقه‌ی کوهستانی با در نظر گرفتن پهنه‌های دارای پتانسیل زمین لغزش پرداخته‌اند (۱۲). مقـویری و همکـارن در سـال ۲۰۱۶ انتخاب محل دفن پسماند برای شهر محمدیا در موروکو را با استفاده از روشهای تصمیم‌گیری چند معیاره، سنجش از دور و GIS انجام دادند (۱۳). محل لندفیل شهر پکن در چین با استفاده از فن‌آوری اطلاعات فضایی و وزن دهـی بـه روش AHP مورد مطالعه قرار گرفته است(۱۴). بابالوا و بوسـو در سال ۲۰۱۱ با استفاده از فن‌آوری GIS محل مناسب بـرای لندفیل شهر داماتورو را انتخاب کردند (۱۵). انتخاب محل دفن پسماندهای جامد شهری برای منطقه کندی در سریلانکا بـا استفاده GIS انجام شده و ریسک‌های مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (۱۶). انتخاب محل دفن بـرای شـهر الهیلاه قاجا در بابیلون عراق نیز با استفاده از روش AHP و GIS انجام شده است (۱۷).

هدف از این مطالعه تعیین مکان مناسب برای دفن پسماندهای شهر ملکان با استفاده از نرم‌افزار GIS و فرآیند AHP می-

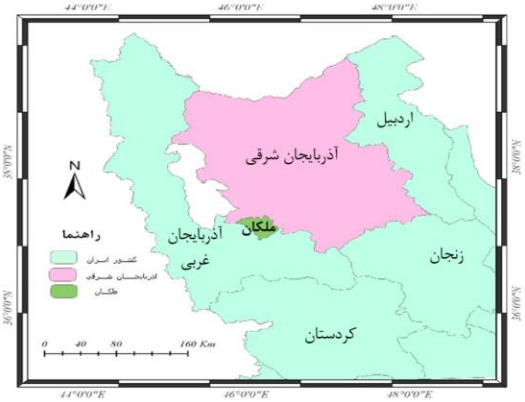
1- Landfills

باشد. در این مطالعه علاوه بر مکان‌یابی و اولویت بندی مکان‌ها به روشهای معمول یاد شده بالا، نحوه وزن دهی متفاوت بوده و برای انتخاب گزینه نهایی از ارزیابی زیست محیطی بـه روش ماتریس لئوپولد استفاده شده است.

روش بررسی

۱- محدوده مورد مطالعه

شهر ملکان یکی از شهرستانهای جنوب استان آذربایجان شرقی است. مرکز این شهرستان، شهر ملکان می‌باشد. بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۰، جمعیـت شهرستان ملکان در حدود ۱۰۶۱۱۸ و جمعیت شهری ایـن شهرستان ۳۱۴۰۰ نفر برآورد شده اسـت. مسـاحت آن ۸۴۰ کیلومتر مربع می‌باشد (۱۸). شکل ۱ موقعیت مورد مطالعه در استان آذربایجان شرقی و تصویری از وضعیت کنـونی محـل جمع‌آوری زباله شهر ملکان را نشان می‌دهد. در این شهر روزانه بیش از ۴۰ تن پسماند تولید می گردد که حجم بخش عمده‌ای از آن در فاصله چند کیلومتری شمال شهر دفن و بخشی از آن در هوای آزاد سوزانده می‌شود.



شکل ۱-(چپ) موقعیت محدوده مورد مطالعه، (راست) تصویری از وضعیت فعلی دفع پسماند

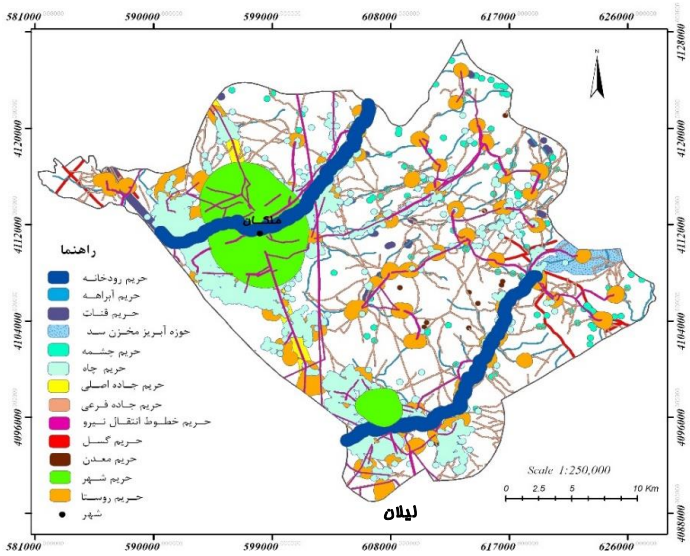
Figure 1. (Left) Location map of the studied area, (right) A picture from present state of the landfill

۲- روش مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات

در سال ۱۳۹۶ برای انجام این مطالعه، ابتدا با بررسی معیارهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست و تجربیات جهانی، پارامترهای مؤثر در انتخاب محـل مناسب برای دفن اصولی شناسایی و تعیین شدند. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی از جمله نقشه‌های زمین‌شناسـی، خـاک-شناسی، کاربری اراضی، شیب منطقه، موقعیت روستاها، حریم شهری، خطوط انتقال نیرو، آبهای سطحی و زیرزمینی، جاده‌ها و گسل‌ها، این لایه‌ها به صورت رقومی وارد GIS شده و هـر یک از لایه‌ها بر اساس میزان تأثیر در تعیین محل دفن اصولی مورد ارزیابی قرار گرفته سپس به وسیله نرم افـزار Expert Choice11 و با استفاده از روش AHP وزن دهی شدند. وزن دهی لایه ها براساس میزان اهمیت هر کدام از معیارها و میزان تأثیرگذاری آنها از لحاظ زیست محیطی و زمین‌شناسی انجام شده است. معیارها با استفاده از مقایسه زوجی رده‌بندی شده و پس از وزن‌دهی در محیط GIS بصورت لایه‌هـای اطلاعـاتی پهنه‌بندی شده تهیه شـدند و بـا اسـتفاده از میـزان ضـریب ناسازگاری به دست آمده صحت آنها کنترل گردید. با روی هم قرارگرفتن این لایه‌ها، نقشه مکان‌های بهینه دفن مواد پسماند شهری در منطقه تهیه گردید. در مرحله بعد از محلهای منتخب بازدید میدانی به عمل آمد. سپس محدوده‌های منتخب نهایی با استفاده از ماتریس لئوپولد از دیدگاه زیست محیطـی مـورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت مناسب‌ترین محل با کمتـرین اثرات زیست محیطی برای جمع‌آوری و دفن اصولی پسماندهای شهر مورد مطالعه مشخص گردید.

۳- مناطق ممنوعه

بسیاری از مناطق واقع در گستره مورد مطالعه از دیدگاه انتخاب محل به عنوان زباله‌گاه جزو مناطق ممنوع بوده و از این لحاظ قابل استفاده نمی‌باشند. این نقاط که عمدتاً عوارض طبیعی یا مصنوعی و حریم آنها را شامل می‌شوند شناسایی شده و از فرآیند تعیین محل حذف می‌شوند. حریم این عوارض بر اساس آیین‌نامه‌ها، معیارهای سازمانها و مراکز مختلف و با توجه به شرایط محلی تعیین می‌شود. این عوارض روستاها، خطوط انتقال نیرو، معادن، چاهها، چشمه‌ها، قنوات، آبراهه‌ها، گسلها و حوضه آبریز سدها را شامل می‌شوند. مقدار حریم عوارض مختلف بر اساس اهمیت هرکدام از عوارض و بر اساس مطالعات پیشین و دستورالعمل‌های موجود تعیین می‌گردد. نقشه موقعیت مناطق ممنوعه برای جمع‌آوری و دفن پسماند برای شهر ملکان در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- نقشه حریم مناطق ممنوعه شهرستان ملکان

Figure 2. Forbidden region criterion map in Malekan County

۴-لایه‌های اطلاعاتی

در این بخش لایه‌های اطلاعاتی مختلف از قبیل زمین شناسی، راه‌های دسترسی، نقشه شیب، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری، انواع تیپ خاک منطقه، شبکه هیدروگرافی و آبهای زیرزمینی، انواع پوشش گیاهی و نقشه رودخانه را بر اساس تأثیراتی که در انتخاب محل به عنوان مدفن پسماندها دارند به شرح جدول ۱، در پنج طبقه مختلف کاملا نامناسب، نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب تقسیم‌بندی شدند.

جدول ۱- طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی مؤثر در انتخاب محل مناسب برای دفن پسماند

Table 1. Classification of effective data layers on the landfill site selection

امتیاز	(A)۵	(B)۴	(C)۳	(D)۲	(E)۱
طبقه بندی	مناسب	نسبتاً مناسب	متوسط	نامناسب	کاملاً نامناسب
تیپ خاک	اراضی پست و شور	دشت دامنه ای، دشت رودخانه ای و دشت	فلات و تراس	واریزه های باد بزنی شکل	کوه ها و تپه ها

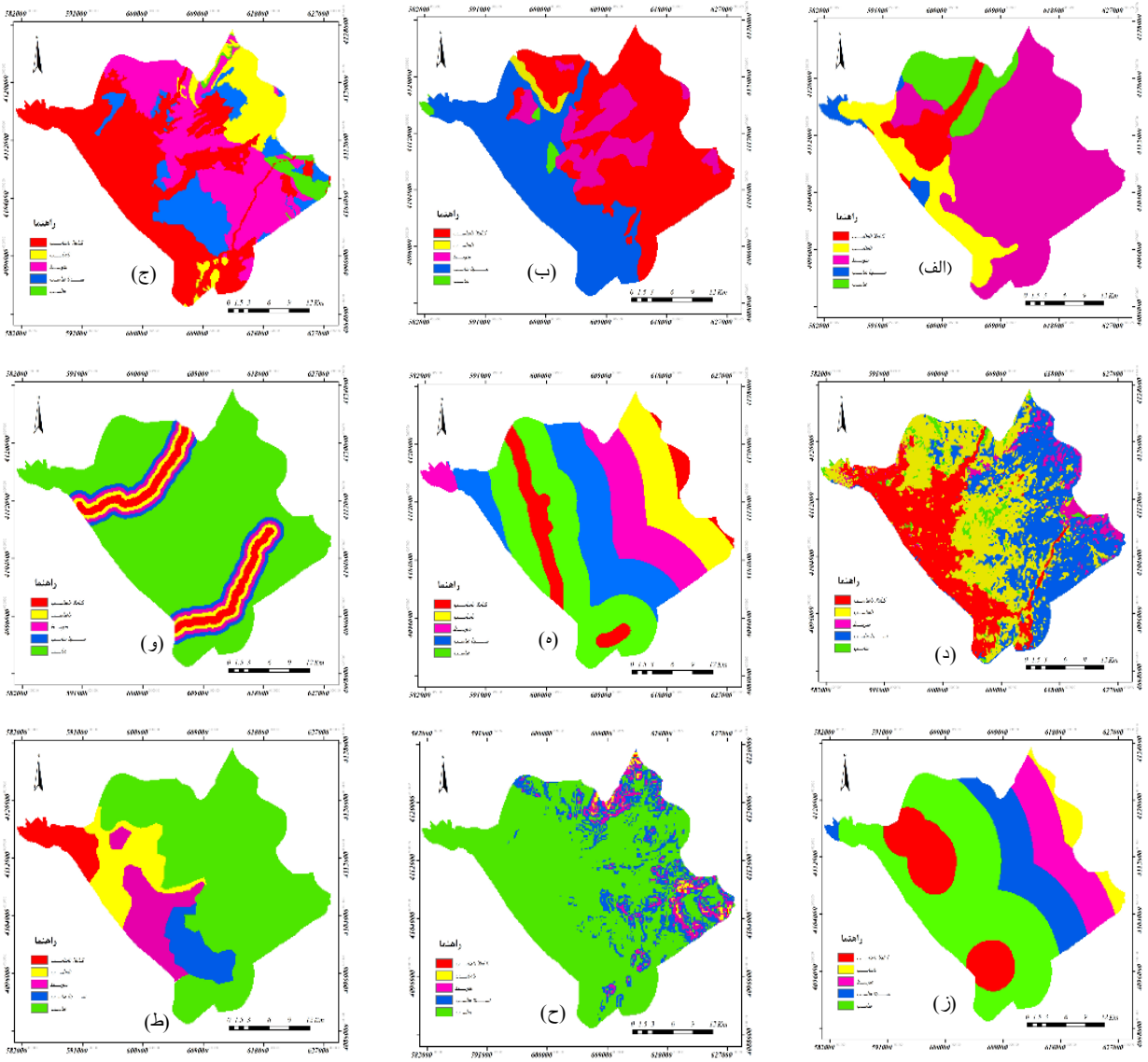
		سیلابی			
پوشش گیاهی	مراتع ضعیف اراضی مرطوب یا شور	مراتع دیم و۳	مراتع ۲	مرتع ۱	کشاورزی آبی و کشاورزی باغ و مسکونی
کاربری اراضی	مراتع ضعیف اراضی مرطوب یا شور	اراضی مرطوب یا شور	عمدتاً اراضی دیم	عمدتا اراضی کشاورزی	عمدتاً مجتمع های درختی
زمین شناسی **(بر اساس جنس سنگ)**	مارن، رس، سیلت و شیل	آذرین (توف، آتشفشانی)	رسوبی (ماسه سنگ)	سنگ‌های آهکی(تراورتن، دولومیت و آهک)	آبرفت‌های جوان، مخرروط افکنه‌ها و آبرفت‌های عهد حاضر
فاصله از رودخانه (کیلومتر)	۲ <	۱/۵– ۲	۱- ۱/۵	۰/۵– ۱	۰- ۰/۵
فاصله از جاده (کیلومتر)	۱- ۵	۵- ۱۰	۱۰- ۱۵	۱۵- ۱۰	۱ > و ۲۰ <
مقدار شیب **(درجه)**	۰- ۷	۷- ۱۵	۱۵- ۳۰	۳۰- ۴۵	بیش از ۴۵
فاصله شهر **(کیلومتر)**	۳- ۱۰	۱- ۱۵	۱۵- ۲۰	۲۰-۲۵	۳ > و ۲۵ <
عمق آب زیرزمینی (متر)	بدون آبخوان	۱۲-۱۵/۶	۸-۱۲	۴-۸	۱-۴

۵- وزن‌دهی معیارها

معیارهای دخیل در انتخاب محل مناسب، هم وزن نیستند و برخی از معیارها نقش تعیین‌کننده‌ای دارند، به طوری که حتی اگر محلی بر اساس سایر پارامترها مناسب تشخیص داده شود، آن معیار ممکن است باعث شود تا منطقه مذکور نامناسب ارزیابی گردد. به همین دلیل جهت حصول رتبه‌بندی اهمیت معیارهای تصمیم‌گیری، فاکتورهای مؤثر وزن دهی می‌شوند. برای وزن‌دهی معیارها از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و از نرم‌افزار Expert choice استفاده شده است. نقشه‌های وزن‌دار معیارهای موثر در مکان‌یابی منطقه مورد مطالعه در شکل ۳ ارائه شده‌اند که در آن تمامی لایه‌های اطلاعاتی در ۵ طبقه مختلف مناسب، نسبتاً مناسب، متوسط، نامناسب و کاملاً نامناسب پهنه‌بندی شده‌اند.

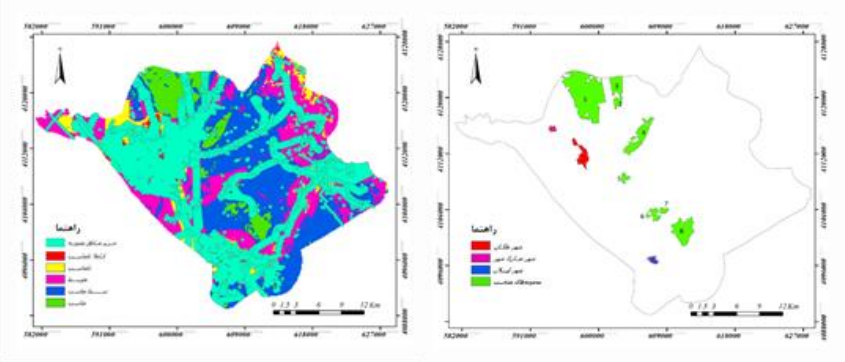
۶- هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی

با ادغام و هم‌پوشانی نقشه‌های رتبه‌بندی شده با لحاظ نمودن وزن‌های به دست آمده در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، منطقه مورد مطالعه در پهنه‌های کاملا نامناسب، نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب تفکیک می‌گردد. با ورود این اطلاعات در محیط GIS می‌توان موقعیت پهنه‌های مناسب برای دفن پسماند را به دست آورد. شکل ۴ (چپ) نقشه نهایی طبقه‌بندی استعداد داری زمین جهت دفن پسماندهای شهری منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد که بر اساس AHP به دست آمده است. بر این اساس، ۸ منطقه مناسب برای جمع‌آوری و دفن پسماند شهر ملکان انتخاب شده و به عنوان پهنه‌های منتخب اولیه در شکل ۵ (راست) نشان داده شده‌اند.



شکل ۳- نقشه‌های طبقه‌بندی شده بر اساس وزن معیارهای مکان‌یابی؛ الف- کاربری اراضی ب- زمین‌شناسی ج- تیپ خاک د- پوشش گیاهی ه- فاصله از جاده و- فاصله از رودخانه ز- فاصله از شهر ح- شیب منطقه ط- عمق آب زیرزمینی

Figure 3. Classification map by weight of location criteria; (a) Land use (b) Geology (c) Soil type (d) Vegetation (e) Distance from road (s) Distance from river (g) Distance From city (h) slope of the area (t) depth of groundwater



شکل ۴-(چپ) نقشه‌ی نهایی طبقه بندی استعداد داری زمین (راست)پهنه‌های مناسب برای دفن پسماندهای شهر ملکان

Figure 4. (Left) Final classification map of land talent, (right) suitable areas for landfill in Malekan city

۷- بازدید میدانی از مناطق منتخب اولیه

پس از تعیین ۸ پهنه مناسب برای دفن زباله، به منظور اولویت-دهی و انتخاب مناسب‌ترین مکان، بازدیدهای میدانی از پهنه-های مذکور انجام یافت. با توجه به این که انتخاب پهنه‌ها براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه-های موجود در مقیاس‌های مختلف انجام می‌گیرد، لذا به دلیل خطاهای موجود در اطلاعات جمع‌آوری شده و به منظور اطلاع از شرایط کنونی و تغییرات انجام یافته در سالهای اخیر، انجام بازدید میدانی از پهنه‌های انتخاب شده ضروری به نظر می‌رسد. از موارد مهم در این مرحله، بررسی وجود و یا فقدان راه دسترسی، برآورد تقریبی هزینه احداث سازه و یا سایر موانعی که ممکن است استفاده از پهنه انتخاب شده را مشکل نماید. بر این اساس، پهنه‌های شماره ۳، ۶، ۷ و ۸ به دلیل دوری نسبت به شهر ملکان و فقدان راه دسترسی حذف شدند. البته پهنه‌های ۶، ۷ و ۸ برای جمع‌آوری پسماندهای شهر لیلان از توابع شهرستان ملکان، گزینه مناسبی هستند. لذا برای دفن پسماند شهر ملکان از بین ۸ پهنه انتخاب شده، پس از بازدید میدانی، تعداد ۴ پهنه حذف گردید و مطالعات تفصیلی بعدی بر روی ۴ پهنه دیگر (پهنه‌های ۱، ۲، ۴ و ۵) متمرکز گردید.

۸- ارزیابی زیست محیطی پهنه‌های منتخب

در این مطالعه جهت ارزیابی اثرات زیست محیطی مکان دفن پسماندهای شهر ملکان از روش ماتریس لئوپولد استفاده شده است تا بدین وسیله تأثیرات اجرایی پروژه دفن پسماند شهری بر روی معیارهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی شناسایی گردد. ماتریس‌ها در حقیقت لیست‌های کنترلی دو بعدی هستند که فعالیت‌های پروژه روی یک محور و فاکتورهای زیست محیطی تحت تأثیر آن بر روی محور دیگر قرار می‌گیرند. در این ماتریس هر واحد سلولی دو جزئی می-باشد. شدت و اهمیت اثر در صورت کسر و دامنه تأثیر هر معیار در مخرج کسر قرار می‌گیرد. در این مطالعه دامنه تغییرات شدت اثر در محدوده بین ۵+ تا ۵- و دامنه اثر هر معیار بین ۰ تا ۵ انتخاب گردید. بیشترین دامنه اثر مربوط به معیاری است که از دیدگاه زیست محیطی بیشترین اهمیت را داشته باشد. شدت اثر فعالیت‌های یک پروژه به صورت اعداد مثبت و منفی نشان داده می‌شوند. نشانه مثبت بیانگر تأثیر مثبت پروژه و نشانه منفی نشانگر تأثیر منفی و مخرب این فعالیت بر معیارهای موردنظر می‌باشد. ماتریس ارزیابی برای هر ۴ محل دفن منتخب تعیین شد. نتایج نهایی به دست آمده برای چهار پهنه نهایی در جدول ۲ ارائه شده است. لذا بر اساس امتیازهای حاصل شده اولویت پهنه‌ها برای محدوده مورد مطالعه به صورت (پهنه ۴> پهنه ۱> پهنه ۲> پهنه ۵) بدست آمده است.

جدول ۲- نتایج حاصل از ارزیابی ۴ پهنه دفن منتخب با استفاده از ماتریس لئوپولد

Table 6. Results of evaluation of 4 the selected landfill sites using Leopold matrix

گزینه / فاکتور	پهنه ۱	پهنه ۲	پهنه ۴	پهنه ۵
فیزیکوشیمیایی	-۸۹	-۱۰۸	-۹۱	-۹۷
بیولوژیکی	-۶۶	-۶۹	-۵۴	-۵۶
اجتماعی -اقتصادی	-۱۷	-۳۵	-۱۷	-۷۱
جمع کل	-۱۷۲	-۲۱۲	-۱۶۵	-۲۲۴
درجه مطلوبیت	دو	سه	یک	چهار

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مختلف و مؤثر در اثرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی برای تعیین محل مناسب جمع‌آوری و دفن پسماند شهر ملکان استفاده شده است. برای انتخاب مکان بهینه دفن پسماندهای شهری هر کدام از لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با استفاده از نرم‌افزار Export Choice وزن‌دهی شده و در محیط نرم‌افزار GIS در ۵ طبقه کاملاً نامناسب، نامناسب، متوسط، نسبتاً مناسب و مناسب پهنه‌بندی شده‌اند. پس از ادغام لایه‌های مذکور، تعداد ۸ پهنه به عنوان مناطق مناسب تعیین شده است. بر اساس بازدیدهای میدانی ۴ مورد از پهنه‌ها به علت فاصله کم از منطقه شهری و فقدان راه دسترسی حذف شده و ادامه مطالعات بر روی پهنه‌های ۵،۴،۲،۱ متمرکز شده است. ارزیابی اثرات زیست‌محیطی بر روی پهنه‌های منتخب با استفاده از ماتریس لئوپولد برای الویت‌بندی پهنه‌ها، نشان داد پهنه شماره ۴ (واقع درشرق روستای قلعه‌جوق)، بهترین محل برای جمع‌آوری و دفن اصولی پسماند شهر ملکان است.

Reference

1. Asgharyan Najaf abadi, S., and Ghasemzadeh h., 2016. Prioritization of waste disposal methods using Analytical Hierarchy Process. Journal of Environmental Science and Technology, 18 (3): 407-414. (In Persian)
2. Mostafa Mirabadi, M., and Abdi, A. H., 2017. Landfill locate in Bukan by Boolean logic and Analytical Hierarchy Process (AHP). Journal of Environmental Science and Technology, 19 (1): 149 – 168. (In Persian)
3. PourAhmad, A., Habibi, K., Zahrabi, M., Adli, N. S., 2007. Using fuzzy algorithms and GIS for selection of urban equipment location case study: Babolsar. Journal of Environmental Studies, 33(42): 31-42. (In Persian)
4. Entezari, S., Jashni, A., Bidokhti, N. T., 2012. Locating urban landfill in Marvdasht using GIS and Hierarchical Analysis. 6th National Congress on Waste Management, Mashhad, Iran . (In Persian)
5. Amiri, M. J., Nikzad, W., Moarab, Y., Foroughi, N., 2015. Landfill sites site selection using fuzzy logic in GIS and Fuzzy Analytic Hierarchical Model (FAHP)(case study: Minoodasht city). Journal of Environmental Studies, 16(1):485-501. (In Persian)
6. Heydarzadeh N., 2003. Criteria for locating municipal solid waste landfill. Publications of the Municipalities of Iran, 45 p. (In Persian)

7. Saaty T.L., 1997. That is not the analytic hierarchy process: What the AHP is and what it is not. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis 6 (6), PP.324-335
8. Kyanfard, F., Lashkaripour, G., Hafezi, Moghaddas, N., 2013. Selection of municipal solid waste landfill site using GIS and Hierarchical case study: Ramhormoz city. 7th Geological National Coference of of Payame Noor University. (In Persian)
9. Rahmat, Z. G., Vosoughi Niri M., Alavi N., Goudarzi G., Babaei A. A., Baboli Z. and Hosseinzadeh M., 2016. Landfill site selection using GIS and AHP: a case study: Behbahan, Iran. Journal of Civil Engineering, DOI 10.1007/s12205-016-0296-9
10. Hejazi, S. A., 2015. Urban Landfill site selection by using spatial Information techniques and Hierarchical Analysis: A Case Study of Maragheh. Journal of Geography and Planning, 19 (54): 105-125. (In Persian)
11. Guler D. and Yomralıoglu T., 2017. Alternative suitable landfill site selection using analytic hierarchy process and geographic information systems: a case study in Istanbul. Environmental Earth Science, 76:678, DOI 10.1007/s12665-017-7039-1
12. Eskandari1 M., Homaee M., Falamaki A., 2016. Landfill site selection for municipal solid wastes in mountainous areas with landslide susceptibility. Environmental Sci Pollut Res, DOI 10.1007/s11356-016-6459-x
13. Maguiri A. E., 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, DOI 10.1007/s10064-016-0889-z
14. Guiqin W., Li Q., Guoxue L., Lijun C., 2009. Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China. Journal of Environmental Management 90, PP.2414–2421
15. Babalola A. and Busu I., 2011. Selection of landfill sites for solid waste treatment in damaturu town-using GIS Techniques. Journal of Environmental Protection, 2, PP. 1-10.
16. Balasooriya B., Vithanage M., Nawarathna N. J., Kawamoto K., Zhang M., Herath G., 2014. Solid waste disposal site selection for Kandy district, Sri Lanka Integrating GIS and Risk Assessment. International Journal of Scientific and Research, 4 (10).
17. Chabuk A., Al-Ansari N., Hussain H. M., Knutsson S., Pusch R., 2016. Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq. Waste Management & Research, DOI: 10.1177/0734242X16633778
18. Momeni, M., Mobaraki, A., Jenabi, N., 2013. Land planning and spatial development management case study: Malekan county, Journal of Urban Management Studies, 5(13):46-56. (In Persian)
19. Eskandari, R., 2011. Site selection and assessment of environmental impacts of dangerous waste landfills in central Iran, MSc. Thesis, University of Shahrood. (In Persian)

20. Sener b., 2004. Landfill site selection by using geographic information system. Mcs, thesis, School of natural and applied science of Middle East technical.
21. Management and Planning Organization of Iran, 2001. Design, implementation, maintenance and operation of sanitary landfills for municipal waste, Vice-Chancellor for Research, Science and Publications. (In Persian)