Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره هفت، مهر ماه ۹۸

ارزیابی اثرات محیط زیستی محل پیشنهادی دفن پسماندهای جامد شهری، (مطالعه موردی: شهر هیدج (استان زنجان))

یونس خسروی[1*]
Khosravi@znu.ac.ir
عبدالحسین پری زنگنه[2]
میرعلی اصغر مختاری[3]
خدیجه صالحی[4]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۸ تاریخ پذیرش:۹۶/۰۴/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: افزایش بسیار سریع جمعیت، الگوهای نادرست مصرف، تغییر استانداردهای زندگی و تنوع تولید محصولات، ازجمله فاکتورهای افزایش تولید پسماند و تغییر در ترکیب زباله گردیده که مشکلات عدیده‌ای را در محیط زیست ایجاد کرده است. براساس این مهم، انتخاب محل مناسب جهت دفن مواد زاید جامد می‌تواند از اثرات نامطلوب محیط زیست آن‌ها جلوگیری کند.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش آن توصیفی- تحلیلی بوده و با هدف تعیین مکان بهینه برای دفن پسماندهای جامد در شهر هیدج در استان زنجان انجام شده است. در این پژوهش از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و نرم افزار ArcGIS 10.3 استفاده شده است. بر این اساس و با توجه به پارامترهای مورد نیاز برای انتخاب مکان بهینه که نقش مؤثری در محل دفن پسماند و مکان‌یابی دارند، وزن‌دهی به روش سلسله مراتبی انجام پذیرفت و پس از هم‌پوشانی و تلفیق لایه‌های تهیه شده، مناطق مورد نظر برای دفن زباله در شهر هیدج در استان زنجان شناسایی شدند.

یافته‌ها: بر اساس نتایج تحقیق و با حذف حریم‌های ممنوعه برای هر لایه، مناطق مناسب برای دفن پسماند در بخش شرقی شهر هیدج شناسایی شدند. مساحت زمین مورد نیاز جهت دفن با توجه به متوسط نرخ رشد جمعیت، چگالی زباله تولیدی، برآورد جرم و حجم پسماند و متوسط سرانه تولید زباله تعیین گردید.

۱- استادیار گروه علوم محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران (مسئول مکاتبات).
۲- استاد گروه علوم محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۳- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۴- کارشناس ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری: نتایج نشان می دهد منطقه انتخاب شده با احتمال بسیار زیاد، پتانسیل دفن زباله شهر هیدج را برای یک دوره ۲۰ ساله آینده دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، پسماند، روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، شهر هیدج.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Env. Sci. Tech., Vol 21, No.7, September, 2019

Environmental Impact Assessment of Proposed Location of Municipal Solid Waste Disposal Case Study: Hidaj City (Zanjan Province)

Younes Khosravi[1*]

Khosravi@znu.ac.ir

Abdolhossein Parizanganeh[2]

Mir Ali Asghar Mokhtari[3]

Khadije Salehi[4]

Accepted:2017.07.19 Received:2017.04.17

Abstract

Background and Objective: The high rapid urbanization, unappropriated patterns of consumption, changes in living standards and diversity of productions are the main factors of increasing of waste generation and changes in the composition of wastes that cause many problems in the environment. Accordingly, selecting a suitable site for landfill can prevent their adverse environmental impacts.

Materials and Methods: This investigation is an applied research using descriptive-analytical methods and was aimed to determine appropriate location for waste landfilling of Hidaj city in Zanjan province. For this purpose, the Analytic Hierarchy Process (AHP) and ArcGIS 10.3 software were used. Accordingly, and given the required parameters for choosing the optimum site that have an important role in site selection, weighting using hierarchical method was performed and thereafter the layers were overlaid and the optimum sites were identified.

Results: According to the results, the suitable area for landfill was diagnosed in the eastern part of the Hidaj city. The required area of land for landfill was determined based on the average rate of population growth, density of generated waste, volume of waste mass, and the average per capita of waste generation in the study area.

Discussion and Conclusion: The results showed that the selected area likely has high potential for landfilling of municipal solid wastes of Hidaj for the next 20-year period.

Keywords: Site Selection, Solid Waste, Analytic Hierarchy Process (AHP), Geographic Information System, Hidaj.

.

1- Ph.D. Climatology in Environmental Sciences, Assistant Professor of Faculty of Sciences, University of Zanjan*(Corresponding Author).
2- Ph.D. Environment, Professor of Faculty of Sciences, University of Zanjan.
3- Ph.D. Geology, Associate Professor of Faculty of Sciences, University of Zanjan.
4- MSc. Environmental Sciences, Faculty of Sciences, University of Zanjan.

www.SID.ir

زمینه و هدف

رشد روزافزون جمعیت شهرها و کلان‌شهرها، ضمن ایجاد فرصت‌های مناسب جهت توسعه فیزیکی- کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و افزایش سطح رفاه، مشکلاتی نیز برای محیط زیست و بهداشت افراد جامعه ایجاد کرده است. لذا آن‌چه که بیش از پیش باید مورد توجه قرار گیرد، مدیریت مناسب و صحیح شهری در برنامه‌ریزی محیط زیست کلان‌شهرها می‌باشد (۱). آن‌چه که در این بین می‌بایست مورد توجه قرار گیرد، مدیریت تولید و مصرف انبوه موادی است که حاصل انقلاب صنعتی و تکنولوژی جدید است. این مواد الگو و شیوه زندگی انسان‌ها را دگرگون کرده و علاوه بر افزایش تولید زباله، ترکیب و نوع زباله‌های تولیدی را نیز تغییر داده و بر حجم انواع پسماندها افزوده است (۲).

آن‌چه که در بسیاری از مناطق به عنوان ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش برای مدیریت پسماندهای جامد در نظر گرفته می‌شود، دفن بهداشتی زباله است که در آن زباله‌ها در لایه‌های مناسب روی زمین پخش شده، سپس فشرده می‌گردد و توسط خاک مناسب در هر روز پوشانده می‌شود. اما باید متذکر شد که به علت عدم وجود قوانین و مقررات محدود کننده در مورد نحوه ساخت و بهره‌برداری، این محل‌ها در عمل به صورت گودال‌های کنترل نشده زباله درآمده‌اند (۳). لذا این واقعیت که نظام مدیریت پسماندها در شرایط بحرانی و به دور از واقعیت مطلوب قرار دارد، بر کسی پوشیده نیست (۴). بنابراین یافتن راهکارهایی جهت مقابله با آثار سوء زباله‌های تولیدی، امری ضروری به نظر می‌رسد. مکان‌یابی محلی مناسب جهت دفن زباله‌ها می تواند آثار نامطلوب محیط‌زیستی پسماندها را به حداقل ممکن کاهش دهد و به عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت پسماندها در نظر گرفته می شود.

مکان‌یابی محل مناسب برای دفع بهداشتی زباله‌های شهری (محل دفن بهداشتی) یکی از موضوعات بنیادی و اساسی مربوط به پایداری محیط زیستی مانند شهرها و به طور کلی محل زندگی انسان است. این مرحله نهایی از مدیریت مواد زاید جامد نیاز به رعایت یک سری از اصول دارد که عمدتاً شامل معیارهای محیط‌زیستی، اجتماعی، اقتصادی و پذیرش عمومی می‌باشد. مجموعه‌ای از این معیارها به همراه زیرمعیارهای خود، باعث پیچیدگی در تصمیم‌گیری برای انتخاب محل دفن زباله می‌گردند (۵). باید توجه داشت که روش‌های مختلف دفن، به عوامل و شاخص‌های زیادی بستگی دارد. اما بدون استفاده از یک سیستم توانمند به عنوان ابزاری مطمئن که توانایی استفاده از لایه‌های اطلاعاتی متعدد و تجزیه و تحلیل آن‌ها را داشته باشد، امکان حل این معضل امکان‌پذیر نخواهد بود (۶). از جمله رویکردهایی که امروزه مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از مدل تصمیم‌گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) است که در میان مدل‌های تصمیم‌گیری، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بیش از دیگر مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

مطالعات متعددی با هدف مکان‌یابی دفن مواد زاید جامد شهری به کمک روش‌های مختلف علمی صورت گرفته است. از جمله می‌توان به پژوهش‌های Hendrix و همکاران (۷) در ایالت ورمونت آمریکا، Shrivastava و Nathawat (۸) در اطراف شهر رانسی، Yesilnacar و Cetin (۹) در جنوب شرقی آناتولی، Chang (۱۰) در منطقه هارلینگتن در جنوب تگزاس، Yahaya و همکاران (۱۱) در شهر ایبادان نیجریه، Beskeseو همکاران (۱۲) در استانبول و Rathore و همکاران (۱۳) در لاهور پاکستان اشاره کرد. در ایران نیز انتخاب مکان بهینه برای دفن مواد زاید شهری، مورد توجه محققان بسیاری قرار گرفته است. در این زمینه می‌توان به پژوهش‌های پناهنده و همکاران در سمنان (۱۴)، پوراحمد و همکاران در شهر شوشتر(۱۵)، رامشت و همکاران برای شهرستان کوهدشت (۱۶)، امان‌پور و همکاران در شهر کرمانشاه (۱۷)، بزرگمهر و همکاران در شهر تنکابن (۱۸)، صفائی‌پور و همکاران در شهرکرد (۳)، رضویان و همکاران در شهر اردبیل (۱۹) اشاره کرد.

در پژوهش حاضر تلاش شده است تا با استفاده از مجموعه پارامترهای محیط‌زیستی، انسانی، هیدرولوژیکی، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی شهر هیدج از طریق سامانه اطلاعات جغرافیایی و

www.SID.ir

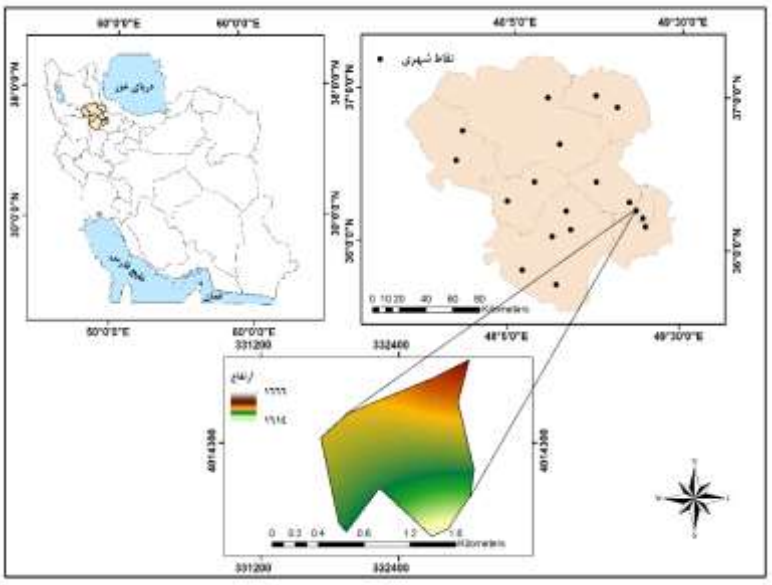
Archive of SID

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مکان مناسب جهت دفن پسماند جامد شهری شناسایی و مورد ارزیابی محیط‌زیستی قرار گیرد. همچنین در این تحقیق تلاش شده است تا مقدار کل (حجم، وزن و چگالی) پسماندهای شهر هیدج به دو صورت روزانه و سالانه تعیین و آینده‌نگری حجم پسماند شهر با توجه به نرخ رشد جمعیت انجام گیرد.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، شهر هیدج واقع در شهرستان ابهر در استان زنجان می‌باشد. این شهر در ۷۵ کیلومتری جنوب شرق زنجان و در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۷ دقیقه شرقی، در دشت وسیع زنجان- ابهر واقع شده است (شکل ۱). شهر هیدج با تعداد جمعیت ۱۴۱۰۰ نفر رتبه دوم را از نظر جمعیت در شهرستان ابهر و رتبه پنجم را در استان زنجان به خود اختصاص داده است.



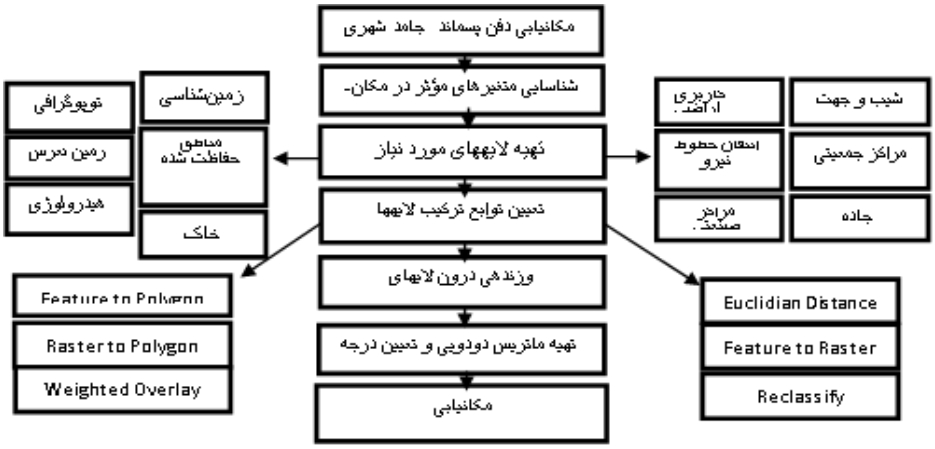
شکل ۱- موقعیت شهر هیدج در استان زنجان و ایران

Figure 1- Location of Hidaj city in Zanjan Province and Iran

روش بررسی

به منظور انتخاب مکان بهینه جهت دفن پسماند در شهر هیدج، ابتدا معیارهای مؤثر تعیین شده و لایه‌های مربوطه از سازمان-های مختلف گردآوری شد (جدول ۱). دراین پژوهش به منظور استخراج مناطق دارای پتانسیل دفن زباله از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP استفاده شد (۲۰). مراحل انجام این روش در چند گام انجام می‌پذیرد و شامل تعیین پارامترهای دخیل در شناسایی مکان مناسب، محاسبه وزن درونی و بین پارامترها (بر اساس جدول وزن‌دهی ساعتی (۱۴))، تشکیل ماتریس دودویی و تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها است. در این روش معیارها دو به دو با یکدیگر مقایسه شدند و سپس از طریق استانداردسازی ردیف‌های ماتریس، درجه اهمیت هر معیار نسبت به دیگری سنجیده و در نهایت ضریب سازگاری (CR: Consistency Ratio) محاسبه شد. شکل ۲ الگوریتم مکان-یابی دفن پسماند را در شهر هیدج نشان می‌دهد.

www.SID.ir



شکل ۲- الگوریتم مکان‌یابی محل دفن پسماند

Figure 2- Site selection algorithm of waste landfilling

نتایج و بحث

در پژوهش حاضر از ۱۵ لایه اطلاعاتی جهت انجام مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری استفاده شده است. در مرحله اول ابتداتمامی فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی با توجه به مقیاس ۹ کمیتی ساعتی تنظیم شدند. وزن‌دهی به ویژگی‌های هر کدام از فاکتورها بر اساس جدول ۱ و در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.3 انجام پذیرفت. نمونه‌هایی از نقشه‌های وزن‌دهی شده در شکل‌های ۳ تا ۵ نمایش داده شده است. قبل از ورود به نرم‌افزار ArcGIS 10.3 و عملیات روی‌همگذاری جهت یافتن مکان-های مناسب برای دفن زباله لازم است بردار مجموع وزنی و بردار توافق محاسبه شود. جدول ۲ مجموع وزن نهایی نرمال شده هر کدام از معیارها را بیان می‌کند.

جدول ۱- طبقه‌بندی و وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی

Table 1- Classification and weighting to the database

معیار / ارزش	واحدهای زمین‌شناسی	جنس خاک	بافت خاک	عمق خاک	فاصله از رودخانه (متر)	فاصله از آب‌های زیرزمینی (متر)	فاصله از مراکز صنعتی (متر)	فاصله از خطوط انتقال نیرو(متر)
۹	Qt	خاک عمیق با بافت ریز بدون سنگریزه روی تجمعی از مواد آهکی	خیلی سنگین	>۱۸۰	>۲۰۰۰	>۱۰۰۰	>۴۰۰۰	>۱۰۰۰
۷	-	خاک نیمه‌عمیق تا عمیق با بافت سنگین روی تجمعی از مواد آهکی	-	۱۲۰-۱۸۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۳۰۰۰-۴۰۰۰	-

www.SID.ir

Archive of SID

۵	**Ek**	خاک نسبتاً عمیق تا عمیق آبرفتی با بافت متوسط تا ریز روی شن و سنگریزه	سنگین	۶۰-۱۲۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	-	۲۰۰۰-۳۰۰۰	-
۳	**R**	خاک کم‌عمق	-	۳۰-۶۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۳۰۰-۵۰۰	۱۰۰۰-۲۰۰۰	-
۱	**Qal**	خاک بسیار کم‌عمق و سنگلاخی روی سنگریزه و مواد آهکی و گچی لیتوسول	رگرسول و لیتوسول	<۳۰	<۵۰۰	<۳۰۰	<۱۰۰۰	<۱۰۰۰

ادامه جدول ۱- طبقه‌بندی و وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی

Resuming table 1- Classification and weighting to the database

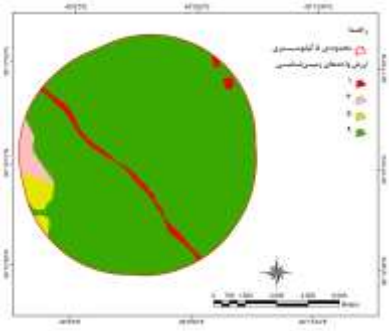
معیار / ارزش	شیب (درجه)	کاربری اراضی	فاصله از شهر و روستا(متر)	فاصله از جاده(متر)	فاصله از زمین‌لغزش(متر)	فاصله از مناطق حفاظت‌شده(متر)	جهت شیب
۹	۰-۵	مراتع کم تراکم	۲-۳	۸۰-۲۰۰	>۹۰۰۰	>۱۰۰۰	جنوبی، جنوب شرقی، مسطح
۷	۵-۱۰	مخلوط دیم و مرتع	۳-۴	۲۰۰-۴۰۰	۶۰۰۰-۹۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	شرقی
۵	-	زراعت دیم	۴-۵	۴۰۰-۶۰۰	۳۰۰۰-۶۰۰۰	۲۰۰-۵۰۰	جنوب غربی
۳	۱۰-۱۵	زراعت آبی	۵-۱۰	۶۰۰-۱۰۰۰	۵۰۰-۳۰۰۰	۱۵۰-۲۰۰	غربی، شمال شرقی
۱	>۱۵	مخلوط زراعت آبی و باغ، بستر آبراهه، شهر و روستا، مناطق صنعتی معدنی تأسیسات	<۲ و >۱۰	<۸۰ و >۱۰۰۰	<۵۰۰	<۱۵۰	شمالی، شمال غربی

www.SID.ir

جدول ۲- وزن نهایی نرمال شده برای هر کدام از معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی دفن زباله در شهر هیدج

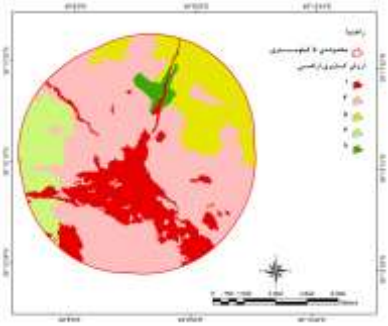
Table 2- Normalized final weight for all of the used parameters in waste landfilling in Hiadj

لایه‌های اطلاعاتی	زمین‌شناسی	جنس خاک	بافت خاک	عمق خاک	فاصله از رودخانه	فاصله از آب‌های زیرزمینی	شیب	کاربری اراضی و روستا	فاصله از شهر	فاصله از جاده	فاصله از زمین لغزش	فاصله از منطقه حفاظت شده	فاصله از مراکز	فاصله از خطوط انتقال نیرو	جهت شیب
ارزش	۱۹	۱۶	۱۳	۱۱	۹	۷	۶	۴	۴	۳	۲	۲	۲	۱	۱



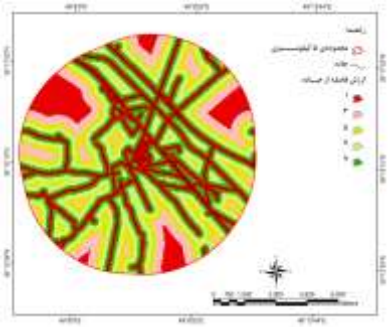
شکل ۳- رتبه‌بندی واحدهای زمین‌شناسی

Figure 3- Rating the geology unites



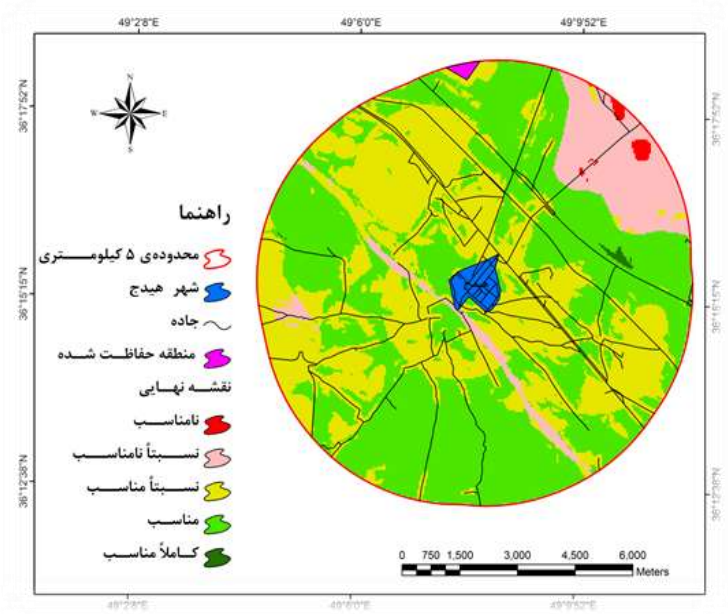
شکل ۴- رتبه‌بندی نوع کاربری اراضی

Figure 4- Rating the land use



شکل ۵-رتبه‌بندی فاصله از جاده

Figure 5- Rating the distance of road



شکل ۶-نقشه مکان‌های بهینه برای دفن پسماند در شهر هیدج

Figure 6- Optimum site for waste landfilling in Hiadj

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس شکل ۶ پهنه‌هایی با درجات تناسب متفاوت تعیین گردید. با توجه به این شکل منطقه‌ی کاملاً مناسب دارای مساحتی برابر با ۱۶۹۶۵۸ متر مربع، منطقه‌ی مناسب برابر ۵۰۵۴۷۰۶۴ متر مربع، منطقه‌ی نسبتاً مناسب برابر ۴۲۳۳۱۲۳۷ متر مربع، منطقه‌ی نسبتاً نامناسب برابر ۹۶۵۴۹۰۶ متر مربع و منطقه‌ی نامناسب برابر ۳۹۳۰۵۹ متر مربع می‌باشند. با توجه به نتایج مدل AHP و با بررسی مجدد وضعیت هر کدام از پارامترها، منطقه‌ی کاملاً مناسب برای احداث لندفیل، در شرق شهر هیدج تشخیص داده شد که در فاصله‌ی ۳ کیلومتری شهر هیدج و ۲۰۰ متری آزادراه تاکستان- زنجان قرار دارد. یکی از مهم‌ترین نکاتی که در انتخاب مکان بهینه جهت دفن پسماند باید به آن توجه شود، تعیین حداقل مساحت مورد نیاز جهت دفن می‌باشد. برای محاسبه مساحت زمین مورد نیاز برای دفن توجه به عواملی نظیر متوسط نرخ رشد جمعیت، چگالی زباله، تولید سالانه پسماند (جرم و حجم پسماند)، متوسط سرانه تولیدی هر فرد، ارتفاع و شکل محل دفن حایز اهمیت است که در ادامه به آن‌ها پرداخته شده است. برای محاسبه متوسط نرخ رشد جمعیت، از اطلاعات جمعیتی شهر هیدج در سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ واقع در وبگاه مرکز آمار ایران استفاده شد. بدین منظور اطلاعات جمعیتی در فرمول زیر جای‌گذاری شدند و پس از انجام محاسبات، متوسط نرخ رشد جمعیت از طریق فرمول زیر به دست آمد.

$$p_t = p_0(1+r)^t \qquad (۱)$$

در این فرمول P_t: میزان جمعیت سال مقصد t، P_0: جمعیت سال مبدأ محاسبه، r: نرخ رشد جمعیت به درصد، t: دوره یا تعداد سال‌هایی که بیان‌گر اختلاف P_t و P_0 می‌باشد. بر اساس نرخ رشد، جمعیت شهر هیدج بعد از ۲۰ سال در سال ۱۴۱۳، برابر ۲۲۲۱۹ نفر خواهد بود.

با وزن کامیون جمع‌آوری زباله در حالت پر و خالی و همچنین اندازه‌گیری ابعاد مخزن کامیون، چگالی زباله محاسبه گردید.

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{4255kg}{7.5m^3} = 567 {}^{kg}\!/_{m^3} \qquad (۲)$$

برای اندازه‌گیری وزن پسماندها، کامیون جمع‌آوری زباله در دو نوبت وزن شد. وزن خالص زباله در تاریخ ۱۳۹۲/۰۸/۱۹ معادل ۹۵۴۰ کیلوگرم و در تاریخ ۹۲/۱۱/۲۸ معادل ۷۴۶۰ اندازه‌گیری شد. میانگین وزن خالص زباله برابر ۸۵۰۰ کیلوگرم در روز محاسبه شد. بنابراین حجم پسماند در وزن میانگین برابر ۱۵ متر مکعب در روز می‌باشد. بر این اساس وزن پسماند در یک سال برابر (۸۵۰۰×۳۶۵) ۳۱۰۲۵۰۰ کیلوگرم و حجم آن برابر (۱۵×۳۶۵) ۵۴۷۵ $m^3/year$ می‌باشد. با فرض ثابت بودن رشد جمعیت در ۲۰ سال آینده و هم‌چنین این‌که نرخ رشد پسماند برابر با نرخ رشد جمعیت (۲/۳ درصد) باشد، حجم کل زباله در ۲۰ سال آینده به دست خواهد آمد: بر این اساس حجم زباله در سال ۱۳۹۳ برابر ۵۶۰۲ متر مکعب در سال و وزن آن در این سال برابر ۳۱۷۳۸۵۷ کیلوگرم است و در نتیجه مجموع وزن زباله تا بعد از ۲۰ سال (۱۴۱۳) برابر ۸۱۰۶۳۸۶۴ کیلوگرم خواهد بود. حجم زباله از سال ۱۳۹۳ تا بعد از ۲۰ سال (۱۴۱۳)، باتوجه به نرخ رشد و وزن ۲۰ سال برای زباله و تقسیم نمودن آن بر چگالی، محاسبه گردید که برابر ۱۴۲۹۷۰ متر مکعب در ۲۰ سال آتی خواهد بود. یکی دیگر از فاکتورهای مؤثر در محاسبه مساحت زمین مورد نیاز برای دفن، متوسط سرانه تولیدی زباله هر فرد است. در سال ۱۳۹۲ به طور میانگین میزان تولید زباله شهر در روز برابر ۸۵۰۰ کیلوگرم است و جمعیت هیدج در این سال برابر ۱۳۶۰۰ نفر می‌باشد. بنابراین متوسط سرانه تولید زباله برای یک نفر برابر ۶۲۵ گرم در روز می‌باشد:

$$\frac{8500000 {}^{g}\!/_{day}}{13600} = 625 {}^{g}\!/_{day} \qquad (۳)$$

عامل نهایی برای محاسبه مساحت زمین مورد نیاز برای دفن، ارتفاع و شکل محل دفن زباله است. با فرض شکل سه‌بعدی برای محل دفن که از دو هرم ناقص به‌طور معکوس به‌هم چسبیده در قاعده مربع شکل تشکیل شده است و دارای ضلع B در سطح زمین، ارتفاع بالای سطح زمین H_a و ارتفاع زیر سطح زمین H_b ($H_b = \frac{H_a}{2}$) است، با دانستن حجم کل مورد

www.SID.ir

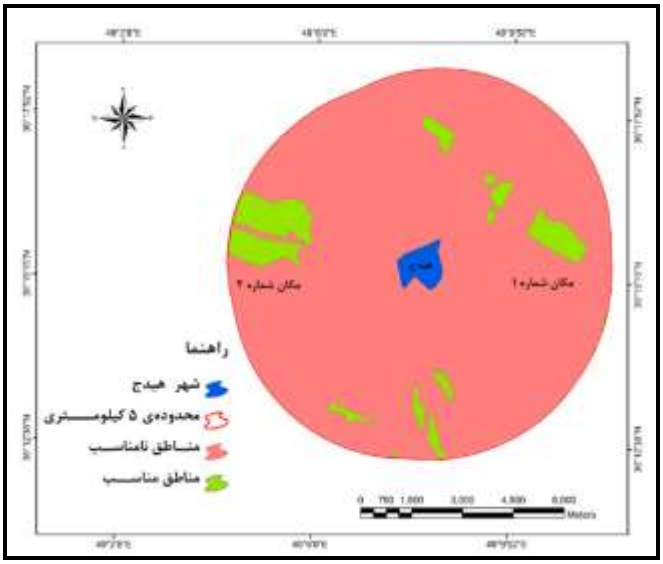
نیاز در ۲۰ سال طراحی، می‌توان از رابطه زیر ضلع B و سپس مساحت مورد نیاز در سطح زمین (B^2) را محاسبه نمود (۶):

$$V = \frac{1}{5} H_a \left[B^2 + \frac{8}{11} H_a \left(H_a - 0.535B\right)\right] \quad (۴)$$

براساس رابطه فوق و این واقعیت که ۲۰-۲۵ درصد از ظرفیت محل دفن به خاک پوششی اختصاص خواهد داشت، حجم مورد نیاز محل دفن مواد زاید جامد را نشان می‌دهد. اگر ارتفاع محل دفن به‌طور متوسط ۱۰ متر در بالای سطح زمین و ۵ متر در زیر سطح زمین در نظر گرفته شود می‌توان طول ضلع B و حداقل مساحت مورد نیاز برای دوره ۲۰ ساله را محاسبه نمود.

$B= ۳۸۲/۳ \text{ m}, B^2= ۱۴۶۱۵۳/۲۹ \text{ m}^2$ (۵)

بنابراین حداقل مساحت مورد نیاز برای دوره ۲۰ ساله شهر هیدج برابر ۱۴۶۱۵۳/۲۹ متر مربع تعیین گردید. مساحت منطقه کاملاً مناسب شناسایی شده با مدل AHP نیز برابر ۱۶۹۶۵۸ متر مربع تخمین زده شد. بنابراین می‌توان با احتمال بسیار زیاد گفت که این منطقه می‌تواند جوابگوی ۲۰ سال آینده جهت دفن پسماند باشد. پس از پهنه‌بندی و مکان‌یابی محل‌های مناسب برای دفن پسماند با استفاده از مدل AHP، به بررسی محدودیت‌های محیط‌زیستی (ارزیابی اجمالی) پرداخته شد. بدین منظور در ابتدا با استفاده از توابع مختلف موجود در نرم‌افزار ArcGIS 10.3، شکل ۷ حاصل گردید که در آن دو منطقه‌ی مناسب و نامناسب برای احداث لندفیل تشخیص داده شد.



شکل ۷- محدوده‌ی ۵ کیلومتری شامل مناطق مناسب و نامناسب برای دفن زباله شهر هیدج

Figure 7: The 5 km buffer including suitable and unsuitable areas for waste landfilling in Hiadj

برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل‌های انتخابی جهت دفن پسماند از روش آرایه (ماتریس لئوپولد) بهره گرفته شده است تا براساس آن، اثرات محیط‌زیستی پهنه‌های منتخب بررسی شده و عملکرد پروژه بر روی محیط فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی پیرامون محل دفن شناسایی گردد و در نهایت از بین دو پهنه انتخابی، منطقه‌ای که دارای کم‌ترین اثرات سوء محیط‌زیستی می‌باشد، انتخاب شود. نتایج ماتریس لئوپولد برای هر دو پهنه که به صورت حاصل‌ضرب صورت در مخرج هر کسر و جمع جبری تمام سلول‌ها با یکدیگر حاصل می‌گردد در جداول ۳ و ۴ ارایه شده است. جمع جبری فاکتورها و دامنه اثرات، میزان مناسب بودن هر عامل براساس امتیازات و قضاوت کارشناسی را بیان می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- آرایه اثرات محیط‌زیستی پهنه شماره ۱

Table 3- Array of environmental impacts of Zone 1

اثرات محیط‌زیستی / عملیات پروژه			ایجاد راه دسترسی	خاک‌برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	متراکم‌سازی	تردد ماشین‌های سنگین	پوشش نهایی	کنترل گاز	کنترل شیرابه	استفاده مجدد (فضای سبز)
فیزیکی	خاک	آلودگی خاک	–	–	–	–	–	-۳/۳	–	-۳/۳	–	–	–	+۳/۳	–
		فرسایش خاک	–	-۳/۲	-۲/۲	–	–	–	-۳/۲	–	–	–	–	–	+۳/۲
	آب	کیفیت آب سطحی	–	–	–	–	–	-۲/۴	–	–	–	–	–	+۲/۴	–
		کیفیت آب زیرزمینی	–	–	–	–	–	-۳/۳	–	–	–	–	+۲/۳	+۱/۳	–
	هوا	تولید گرد و غبار	–	-۲/۱	-۱/۱	–	–	–	-۱/۱	–	–	-۲/۱	+۲/۱	–	+۳/۱
		ایجاد بوی نامطبوع	–	–	–	–	–	-۲/۲	–	–	–	+۱/۲	+۱/۲	–	–
بیولوژیکی	زیست محیط	گونه‌های گیاهی	-۱/۱	-۱/۱	-۱/۱	–	-۳/۱	–	–	–	–	–	–	–	–
		گونه‌های جانوری	–	–	–	–	–	–	–	–	-۲/۱	–	–	–	–
	انسان	بهداشت عمومی	–	–	–	–	–	-۳/۴	–	–	–	–	+۱/۴	+۲/۴	–
		انتقال بیماری توسط پرندگان و حشرات	–	–	–	–	–	-۲/۳	–	–	–	+۲/۳	–	–	–
اقتصادی - اجتماعی	اقتصادی	ایجاد شغل	+۲/۲	–	–	+۳/۲	+۴/۲	–	–	–	–	–	–	–	–
		کشاورزی	–	–	–		-۲/۱	–	-۲/۱	–	–	–	–	–	–
		دامداری	–	–	–	+۲/۱	-۱/۱	–	-۱/۱	–	–	–	–	–	–
		ارزش زمین	+۳/۱	–	–	+۲/۱	-۴/۱	-۴/۱	–	–	–	–	–	–	–
	اجتماعی	توسعه آینده	+۱/۲	–	–	+۳/۲	–	-۴/۲	–	–	–	–	–	–	–
		ایجاد ترافیک	–	–	–	–	–	–	–	–	–	-۴/۲	–	–	–
		زیبایی منظر	–	–	–	–	-۳/۲	–	–	–	–		–	–	+۱/۱
		گردشگری منطقه	–	–	–	–	-۴/۱	-۳/۱	–	–	–	+۳/۱	+۱/۱	+۱/۱	+۱/۱
		افزایش تصادفات	–	–	–	–	–	–	–	–	-۳/۲	–	–	–	–

www.SID.ir

جدول ۴-آرایه اثرات زیست‌محیطی پهنه شماره ۲

Table 4- Array of environmental impacts of Zone 2

اثرات زیست‌محیطی / عملیات پروژه			ایجاد راه دسترسی	خاک‌برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	متراکم‌سازی	تردد ماشین‌های سنگین	پوشش نهایی	کنترل گاز	کنترل شیرابه	استفاده مجدد (فضای سبز)
فیزیکی	خاک	آلودگی خاک	–	–	–	–	–	-۲/۳		-۳/۳	–	–	–	+۲/۳	–
		فرسایش خاک	–	-۴/۲	-۳/۲	–	–		-۴/۲	–	–	–	–	–	+۴/۲
	آب	کیفیت آب سطحی	–	–	–	–	–	-۳/۴	–	–	–	–	–	+۳/۴	–
		کیفیت آب زیرزمینی	–	–	–	–	–	-۳/۴	–	–	–	–	+۲/۴	+۲/۴	–
	هوا	تولید گرد و غبار	–	-۳/۱	-۲/۱	–	–	–	-۲/۱	–	–	-۲/۱	+۲/۱		+۳/۱
		ایجاد بوی نامطبوع	–	–	–	–	–	-۳/۲	–	–	–	+۱/۲	+۱/۲	–	–
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه‌های گیاهی	-۲/۲	-۲/۲	-۲/۲	–	-۴/۲		–	–	–	–	–	–	–
		گونه‌های جانوری	–	–	–	–	–		–	–	-۲/۱	–	–	–	–
	انسان	بهداشت عمومی	–	–	–	–	–	-۳/۴	–	–	–	–	+۱/۴	+۲/۴	–
		انتقال بیماری توسط پرندگان و حشرات	–	–	–	–	–	-۲/۳	–	–	–	+۲/۳	–	–	–
اقتصادی- اجتماعی	اقتصادی	ایجاد شغل	+۲/۲	–	–	+۳/۲	+۴/۲	–	–	–	–	–	–	–	–
		کشاورزی	–	–	–	–	-۴/۲	–	-۳/۲	–	–	–	–	–	–
		دامداری	–	–	–	+۴/۱	-۲/۱	–	-۲/۱	–	–	–	–	–	–
		ارزش زمین	+۲/۱	–	–	+۱/۱	-۲/۱	-۲/۱	–	–	–	–	–	–	–
	اجتماعی	توسعه آینده	+۲/۱	–	–	+۱/۱	–	-۲/۲	–	–	–	–	–	–	–
		ایجاد ترافیک	–	–	–	–	–	–	–	–	-۲/۱	–	–	–	–
		زیبایی منظر	–	–	–	–	-۲/۱	–	–	–	–	–	–	–	+۱/۱
		گردشگری منطقه	–	–	–	–	-۳/۱	-۱/۱	–	–	–	+۲/۱	+۱/۱	+۱/۱	+۱/۱
		افزایش تصادفات	–	–	–	–	–	–	–	–	-۲/۲	–	–	–	–

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از ارزیابی محیط‌زیستی دو پهنه منتخب در جدول ۵ آورده شده است. با توجه به نتایج حاصله از این جدول، مناسب‌ترین منطقه برای دفن زباله شهر هیدج، پهنه شماره ۱ تشخیص داده شد که در واقع مکان مناسب به‌دست آمده از مدل AHP نیز همین مکان می‌باشد.

جدول ۵- نتایج حاصل از ارزیابی محیط‌زیستی دو پهنه منتخب

Table5: Results of environmental assessment in selected Zones

	مساحت	ارزش AHP	امتیاز فیزیکی	امتیاز بیولوژیکی	امتیاز اجتماعی- اقتصادی	جمع کل
پهنه شماره ۱	۱۳۳۷۹۴۸,۹ متر مربع	۸ و ۷	-۲۰	-۸	-۹	-۳۷
پهنه شماره ۲	۳۶۷۶۳۶۸,۹ متر مربع	۶ و ۷	-۲۵	-۲۲	-۴	-۵۱

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر با در نظر گرفتن محدوده‌ای به شعاع ۵ کیلومتر در اطراف شهر هیدج در استان زنجان از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) جهت یافتن مکانی بهینه برای دفن زباله که بتواند حداقل برای ۲۰ سال جواب‌گو باشد استفاده شده است. بدین منظور از ۱۵ لایه اطلاعاتی مختلف شامل زمین‌شناسی، جنس خاک، بافت خاک، عمق خاک، فاصله از رودخانه، فاصله از آب‌های زیرزمینی، شیب، کاربری اراضی، فاصله از شهر و روستا، فاصله از جاده، فاصله از زمین‌لغزش، فاصله از منطقه حفاظت شده، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از خطوط انتقال نیرو و جهت شیب استفاده شد و در نهایت با توجه به وزن‌دهی‌های مختلفی که در روش AHP تعریف شده است با یکدیگر تلفیق شدند و مناطق مناسب و نامناسب برای دفن زباله مشخص گردید. بر اساس نقشه نهایی منطقه‌ای که به عنوان بهترین مکان انتخاب شد با مساحتی برابر با ۱۶۹۶۵۸ متر مربع در فاصله‌ی ۳ کیلومتری شرقی شهر هیدج و ۲۰۰ متری آزادراه تاکستان- زنجان قرار دارد. بر اساس شواهد موجود، این منطقه از لحاظ کاربری در محدوده زراعت دیم، دارای فاصله‌ای بالغ بر ۸ کیلومتر از زمین لغزش، خاک از نوع عمیق با بافت ریز بدون سنگریزه روی تجمعی از مواد آهکی، در فاصله ۱۵۰۰ متری از خطوط انتقال گاز، دارای شیب بین صفر تا ۵ درجه، دارای رسوبات تراس آبرفتی و در فاصله‌ای بالغ بر ۵۵۰۰ متر از منطقه حفاظت شده واقع شده است. بنابراین با توجه به این ویژگی‌ها و بر اساس نتایج مدل تحلیل سلسله مراتبی این مکان به عنوان مکان پیشنهادی جهت دفن زباله انتخاب شد. در بخش دیگر از پژوهش حاضر به تعیین حداقل مساحت مورد نیاز جهت دفن پرداخته شد. بر این اساس و پس از محاسبه عواملی نظیر متوسط نرخ رشد جمعیت، چگالی زباله، تولید سالانه پسماند (جرم و حجم پسماند)، متوسط سرانه تولیدی هر فرد، ارتفاع و شکل محل دفن، حداقل مساحت مورد نیاز برای دوره ۲۰ ساله شهر هیدج برابر ۱۴۶۱۵۳/۲۹ متر مربع تعیین گردید. که این میزان مساحت مورد نیاز با نتیجه بدست آمده با مدل AHP که مساحتی برابر با ۱۶۹۶۵۸ متر مربع تخمین زده شده بود کاملاً هم‌خوانی داشته و لذا می‌توان با احتمال زیاد گفت که این منطقه می‌تواند دفن بهداشتی پسماند شهر هیدج را برای یک دوره ۲۰ ساله در خود جای دهد. برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل‌های انتخابی جهت دفن پسماند از روش آرایه (ماتریس لئوپولد) بهره گرفته شد. نتایج حاصل از ارزیابی زیست محیط‌زیستی دو پهنه منتخب بیان‌گر مناسب‌تر بودن پهنه شماره ۱ که در شرق شهر هیدج واقع شده است می‌باشد.

www.SID.ir

منابع

1. Sepehr, A., Biglarfadafan, M., Safarabadi, A., 2014. Prioritizing Suitable Locations to Domestic Waste Disposal Considering Geomorphic Criteria. Geography And Development Iranian Journal, Vol. 12, pp. 139-152. (In Persian)
2. Omrani, Q., Javid, A.H., Ramezanali, E., 2012. Investigation on the factors for site selection of solid waste transfer stations for 22nd district of Tehran municipally considering environmental issue, air and waste leachate, Journal of Environmental Science and Technology, Vol.14 (2), pp. 147-160. (In Persian)
3. Safeepour,M.,Mokhtari Chelche,S., Hosseini, S ., Soleymanirad, I ., 2016. 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, Vol.4(4), pp. 57-75. (In Persian)
4. Hadiani, Z., Ahadnejad Roushti, M., Kazemi Zad, Sh., Shahali, M., 2013. Site Selection of Municipal Solid Wasted disposal Centers by Using Fuzzy Logic and GIS, Case Study: Zanjan City, Journal of Geographic Space, Vol. 12(4). pp. 116-133. (In Persian)
5. Isalou, A.A., Ebrahimzadeh. H.,Shahmoradi., B., 2014. Feasibility Study of Intervention Urban Inefficient and Old Texture Using Analytic Network Process-Case study: Qom city, Journal of Geography and Development Iranian Journal, Vol.12 (34), pp. 57-68. (In Persian)
6. Chitsazan, M., Dehghani, F.,Rast Manesh,F., Mirzaei, Y., 2013. Solid waste disposal site selection using spatial information technologies and Fuzzy AHP logic: (Case study: Ramhormoz), Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science, Vol.4 (1), pp. 39-55. (In Persian)
7. Hendrix, W., & Buckly, D., 1992. Use of GIS for Selection of Sites for Land Application of Sewage Water, Journal of Soil and Water Conservation.
8. Shrivastava U, Nathawat M., 2003. Selection of potential waste disposal sites around Ranchi Urban Complex using Remote Sensing and GIS techniques. Proceeding of Map India Conference.
9. Yesilnacar, MI., Cetin, H., 2005. Site selection for hazardous wastes: a case study from the GAP area, Turkey. Engineering geology, Vol.81(4), pp. 371-88.
10. Chang, N-B., Parvathinathan, G., Breeden, JB., 2008. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region .Journal of environmental management, Vol. 87(1), pp. 139-53.
11. Yahaya, S., Ilori, C., Whanda, S., Edicha, J., 2010. Landfill site selection for municipal solid waste management using geographic information system and multicriteria evaluation. American Journal of Scientific Research, Vol.10, pp. 34-49.
12. Beskese, A., Demir, HH., Ozcan, HK., Okten, HE., 2015. Landfill site selection using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS: a case study for Istanbul.

www.SID.ir

Archive of SID

Environmental Earth Sciences, Vol. 73(7), pp. 3513-21.

13. Rathore, S., Ahmad, S., Shirazi, S., 2016. Use of the suitability model to identify landfill sites in Lahore-Pakistan. Journal of Basic and Applied Sciences, Vol. 12, pp. 103-08.
14. Panahandeh, M., Arastou, M., Ghavidel, A., Ghanbari, F., 2010. Use of Analytical Hierarchy Process Model (AHP) in Landfill Site Selection of Semnan Town. Iranian Journal of Health and Environment, Vol. 2(4) , pp. 276-83.
15. Poor Ahmed, A., Ranjbar, M., Rajai, A., Hemmati zadeh, M., 2016. Locate suitable sites for burial of solid waste management strategies in using Gis (case of study: shooshtar). Scientific and Research Journals Management System, Vol. 2, pp. 9-30.
16. Ramasht, M., Hatami Fard, R., Mosavy, S.H., 2013. Site Selection of Municipal Solid Waste Disposal Using AHP Model and GIS Technique (Case Study: Kouhdasht City). Geography and Planning, Vol. 17, pp. 119-138.
17. Amanpour, S., Saedi, J., Soleimani Rad, E., 2013. Locating urban landfill, the city of Kermanshah Case Study. Human & Environment, Vol. 11(27), pp. 55-64. (In Persian)
18. Bozorgmehr, K., Hakimdoost, S., Mohammadpour Zeidi, A., Seydi, Z., 2014. Locating the optimal municipal solid waste rubbish landfill using model (AHP) in GIS (Case study: Tonekabon Township). Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), Vol 23(91), pp. 81-88. (In Persian)
19. Razavian M T, kanooni R, firouzi E., 2016. Site selecting urban Solid Waste Landfill (Case study: Ardebil city). Journal of Spatial Planning, Vol. 19 (4), pp. 67-92. (In Persian)
20. Mahtabi Oghani M, Najafi A, Yunesi H.,2013. Comparison of TOPSIS and AHP in site selection of Municipal Solid Wastes Landfill (Case study: Karaj landfill site selection) . ijhe, Vol 6 (3), pp. 341-352. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir