جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۴، پاییز ۱۳۹۱
وصول مقاله : ۱۳۹۰/۶/۲۳
تأیید نهایی : ۱۳۹۱/۱/۲۸
صفحات : ۵۲ - ۴۱

ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی[1] و ترکیب خطی وزنی[2] در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهری، مورد شناسی: شهرستان مرند

علی اکبر رسولی[3]، حسن محمودزاده[4] ، سعید یزدچی[5]، محمد زرین بال[6]

چکیده

مکان‌یابی و یافتن محل مناسب برای دفن زباله، یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم مدیریت مواد زاید شهری است. شهر مرند با جمعیتی معادل ۲۰۳ هزار نفر، یکی از بزرگ‌ترین شهرهای استان آذربایجان شرقی است که در نتیجهٔ افزایش جمعیت، مصرف‌گرایی و افزایش مصرف مواد بسته بندی شده در چند دههٔ اخیر باعث افزایش حجم زبالهٔ تولید شده در این شهر شده است. با وجود این مشکل، هنوز شیوهٔ مناسبی برای دفع مواد زاید شهر مرند وجود ندارد. هدف اصلی پژوهش حاضر، اعمال انواع عملیات تحلیل‌های مکانی، با بهره‌گیری از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی به منظور مکان‌یابی مناسب برای دفن پسماندهای شهری است. به همین منظور، عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهر مرند استخراج شد و با رقومی کردن و وزن‌دهی ۱۲ لایه بر اساس استانداردهای موجود که عبارتند از شیب، فرسایش، گسل، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، چاه‌ها، منطقهٔ حفاظت شده، پوشش گیاهی، خطوط ارتباطی، خطوط نیرو، فاصله از شهر مرند و مراکز جمعیتی با وارد کردن لایه‌های مذکور به محیط نرم افزارهای ArcGIS و Idrisi، مدل های تصمیم‌گیری چند معیارهٔ تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی بر لایه‌های موجود اعمال گردید. بررسی نتایج اولیه مبین این واقعیت است که مدل منتج از روش AHP، ضمن انتخاب مکان دفن زباله‌ها در منطقه قابل قبول، مناطق دیگری را نیز پیشنهاد می‌کند. اما با اجرای مدل WLC محدوده‌هایی با اندک اختلافی در شمال‌غرب شهر مرند استخراج می‌شود که بر پایهٔ شواهد میدانی و مقایسهٔ نتایج حاصل با واقعیت‌های موجود مطابقت می‌کند. در نهایت با همپوشانی و اشتراک این مدل‌ها در محیط ArcGIS مکان نهایی دفن زبالهٔ شهر مرند با مساحت ۲۹۹ هکتار و پذیرش ۱۳۰ تن زباله در هر روز به مدت ۲۰ سال به عنوان مکان پیشنهادی و نهایی دفن زبالهٔ شهر مرند انتخاب شد.

کلید واژگان: فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ترکیب خطی وزن‌دار، مکان‌یابی، شهرستان مرند.

[1] - Analytic Hierarchy Process (AHP)
[2] - Weighted Linear Combination (WLC)

۳- استاد علوم زمین، دانشگاه آزاد مرند rasouli@tabrizu.ac.ir
۴- کارشناسی ارشد، سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز (نویسنده مسؤول) hassan.mahmoudzadeh@gmail.com
۵- مربی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرند yazdci@marandiau.ac.ir
۶- مربی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جهاد کشاورزی تبریز Blacktulip53@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

شهر فضایی پیچیده است که تمام اجزای آن به صورت سیستماتیک در ارتباط نزدیک با یکدیگر می باشند، به طوری که ایجاد اختلال در هر کدام از اجزای این مجموعه باعث ایجاد اشکال در کلّ سیستم می شود. زباله‌های شهری یکی از همین اجزای شهر است که عدم توجه به آن می‌تواند چشم انداز واحدهای شهری را تحت تأثیر خود قرار دهد. از آنجا که توسعهٔ روزافزون مناطق شهری و افزایش بی رویهٔ جمعیت در آنها باعث تولید انواع زباله‌های شهری شده است، آنچه امروز به یک دغدغه در محیط زیست شهری تبدیل گردیده، چگونگی دفع و معدوم سازی زباله‌های شهری است. باید توجه داشت که روش‌های مختلف دفن به عوامل و شاخص‌های زیادی بستگی دارد و روش‌های مختلفی ازجمله سوزاندن و تبدیل به کمپوست برای دفع زباله‌ها نیز پیشنهاد گردیده است. با این حال به نظر می‌رسد، هنوز هم در بسیاری از مناطق شهری بهترین روش دفع، دفن بهداشتی زباله‌ها باشد (عبدلی، ۳۶:۱۳۷۹). در این زمینه لازم است مطالعات وسیعی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مکان‌یابی محل دفن زباله های شهری، باتوجه به فاکتورهای مؤثر در این راه انجام گیرد. انتخاب فاکتورهای متعدد و در نتیجه تعدد لایه‌های اطلاعاتی، تصمیم‌گیران را به طور ناخودآگاه به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه بر دقت بالا، از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات نیز در حدّ بالایی قرار داشته باشد. به علّت قابلیت بالای تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت و تحلیل لایه‌ها می‌توان از این سیستم برای مدیریت بهینهٔ زباله‌های شهری بهره برد. در کشورهای پیشرفته مدت زیادی است که از GIS در مکان‌یابی اراضی شهری استفاده می‌شود از جمله شریفی و وانوستن[1] (۲۰۰۴: ۶۴) با استفاده از آنالیز چند معیارهٔ مکانی و با استفاده از GIS اقدام به مکان‌یابی دفن پسماند در شهر سین چینا واقع در کشور کلمبیا نمودند. آنها با در نظر گرفتن پارامترهایی نظیر شیب، زمین لغزش، نفوذپذیری خاک و فاصله از شهر، با استفاده از روش بولین و آنالیز چند معیاره، به نتایج کاربردی قابل قبولی دست یافتند. همچنین هرزوگ[2] (۱۹۹۶: ۱۹۴) در بیان معیارهای مکان‌یابی برای دفن زباله با توجه به اهمیت آب‌های زیرزمینی در منطقهٔ تحقی،ق به لایهٔ آب‌های زیرزمینی وزن بیشتری دادند. سیدیکوئی[3] (۱۹۹۹: ۵۲۱) روش تحلیل سلسله مراتبی را برای مکان‌یابی محل دفن پسماند توسط GIS ارائه داده است. در این مطالعه چهار معیار نزدیکی به شهر، نوع کاربری زمین، محدودیت خاک شامل شیب، بافت، نفوذپذیری، عمق سنگ بستر و عمق آب‌های زیرزمینی را در مکان‌یابی محل دفن برای منطقهٔ کلیولند در اوکلاهاما را مورد بررسی قرار داده و وزن‌ها را از روش مقایسهٔ دوتایی محاسبه کرده است. واستاوا و ناسوات[4] (۲۰۰۳: ۱۸۶) در تحقیق خود در اطراف شهر رانسی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور با درنظر گرفتن معیارهایی چون زمین شناسی، گسل‌ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر، خاک، آب‌های سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکهٔ ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و ... با استفاده از این سیستم‌ها و وزن دهی به شاخص‌ها از طریق مقایسه های زوجی ۵ محل مجزا در اندازه‌های مختلف را جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب نموده است. هوبینا[5] (۲۰۰۵: ۳۶۵) با استفاده از الگوریتم چندمعیاره براساس مقایسهٔ دوتایی اقدام به

[1] . Sharifi and Vanwesten
[2] . Herzog
[3] . Siddiqui
[4] . Vastava and Nathawat
[5] . Hubina

Archive of SID

www.SID.ir

مکان‌یابی دفن زباله در شهر مینسک کرده است. هدف ایجاد مدل ارزیابی چند معیاره مدلی است که توپولوژی، برای تصمیم‌گیری دربارهٔ مکان مناسب دفن را بالا می‌برد. نقشهٔ مناسب محل دفن از ترکیب لایه های وزن‌دهی شده شامل عوامل و موانع به دست می آید. هر دو معیار عوامل و منابع، از منابع متفاوتی شامل نقشه‌های رقومی، پوشش زمین، منابع آبی، مراکز جمعیتی، جاده‌ها، زمین شناسی و اقلیمی تشکیل شده است. او بعد از وزن دهی به معیارهای عوامل و موانع، مکان مناسب را با استفاده از ابزار GIS در شمال منطقه انتخاب کرده است. در ایران نیز تحقیقات متنوعی در زمینهٔ مکان‌یابی‌ها به خصوص برای دفن زباله انجام گرفته است از جمله سرخی (۱۳۸۴: ۱۹) به مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری با استفاده از معیارهایی مانند ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، زیست محیطی،کاربری اراضی و ... با تأکید بر مسائل ژئومورفولوژیکی و استفاده از ابزارهای GIS پرداخته است. امینی(۱۳۸۵: ۵۷) با روش‌های تحلیلی مختلف در GIS به مکان‌یابی محل دفن زباله در شهر ساری پرداخته است. وی در این تحقیق از دو روش بولین و فازی استفاده کرده است. شاه علی (۱۳۸۵: ۴۳) نیز، مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری زنجان را با روش فازی انجام داده است. وی با در نظر گرفتن پارامترهایی مانند شیب، شرایط زمین شناسی، آب‌های سطحی، فاصله از شهر و فاصله از جاده‌ها، تحلیل‌های مورد نیاز را انجام داده است. عادلی (۱۳۸۶: ۳۴) به بررسی ویژگی‌های ژئومورفیک در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهری بناب پرداخته است. فرایند مکان‌یابی با در نظر گرفتن معیارهای ژئومورفولوژی و معیارهای فرعی چون سنگ، خاک، شیب، گسل، اراضی ناپایدار و ... بوده است.

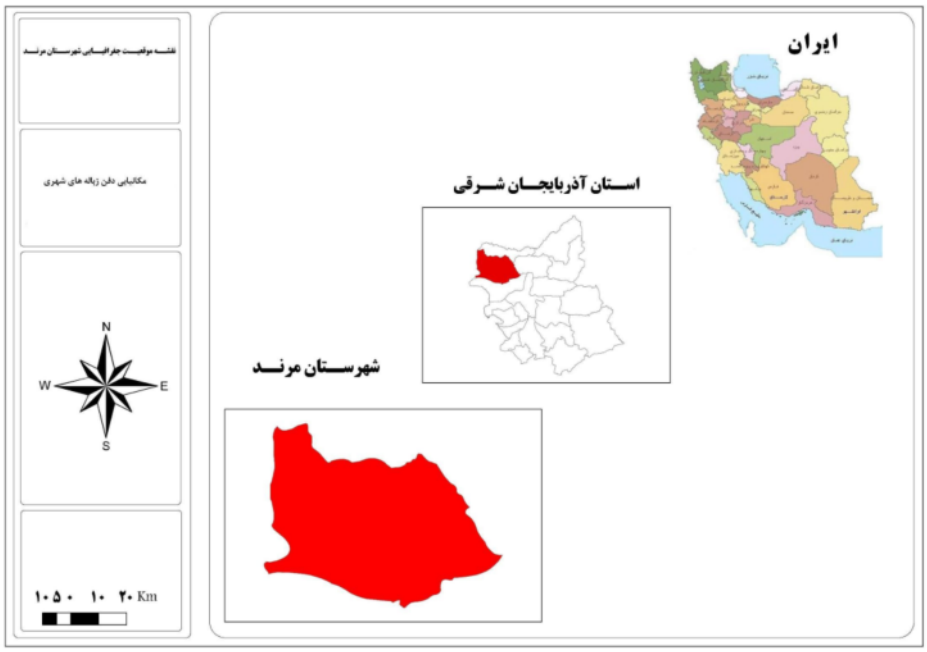
هدف از مطالعهٔ حاضر ارزیابی روش‌های چند معیارهٔ تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) در مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری می‌باشد. تفاوت تحقیق حاضر با سایر مطالعات صورت گرفته در این زمینه، کارآمدی استفاده از منطق فازی در روش دوم بر اساس تطبیق با مطالعات میدانی است.

معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

شهرستان مرند دارای موقعیت جغرافیایی ۳۸ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۷۷ دقیقه شرقی است که در شمال‌غرب کشور و در محدودهٔ استان آذربایجان شرقی قرار گرفته است (شکل شمارهٔ ۱). فاصلهٔ آن با مرکز استان حدود ۷۱ کیلومتر و با تهران ۶۹۰ کیلومتر می‌باشد. شهرستان‌های جلفا و اهر در شمال و شرق شهرستان مرند قرار دارند و شهرستان شبستر در جنوب آن قرار گرفته است. حدود غربی شهرستان مرند نیز قسمتی از مرز استان با آذربایجان غربی به شمار می‌رود. حدود جنوب شرقی شهرستان به خط مستقیم از ۳۵ کیلومتری شهر تبریز آغاز می‌شود. در کلّ، شهرستان مرند حدود ۷/۱ مساحت آذربایجان شرقی را شامل می‌شود (سیمای شهرستان مرند، ۱۳۸۳).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان مرند در ایران

مواد و روش تحقیق

برای مکان‌یابی در سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی باید عوامل مؤثر، معیارها و محدودیت‌ها به صورت لایه‌های نقشه تهیه شده و مورد پردازش وتحلیل قرار گیرند. در این مطالعه از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ توپوگرافی برای تهیهٔ نقشهٔ شیب و جهت شیب استفاده شده است؛ نقشه خطوط ارتباطی و خطوط نیرو از نقشه‌ای توپوگرافی استخراج شدند؛ لایهٔ سطح آب‌های زیرزمینی و آب های سطحی و فاصله از چاه‌ها، لایهٔ فاصله از مراکز شهری، لایهٔ مراکز حفاظت شده، نقشهٔ گسل‌ها (مستخرج از نقشه‌های زمین‌شناسی)، نقشهٔ زمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده از سازمان زمین‌شناسی، نقشهٔ کاربری اراضی تهیه شده از تصویر ماهواره‌ای مربوط به ماهوارهٔ SPOT در سال ۲۰۰۵، نقشهٔ فرسایش تهیه شده از سازمان جهاد کشاورزی. با توجه به این که فرآیند مکان‌یابی یک مسألهٔ تصمیم گیری چند متغیره بوده و با استفاده از مدل رستری قابل انجام است، می‌باید در انتخاب نرم افزار این نکته را مورد نظر قرار داد که نرم افزار منتخب علاوه بر مدل وکتوری، مدل رستری را نیز مورد پشتیبانی قرار داده و علاوه بر این موارد، قابلیت استفاده از قواعد تصمیم گیری چند متغیره را نیز داشته باشد (ولی‌زاده و شهابی، ۲۰۰۹: ۱۵۲). بدین منظور با توجه به بررسی های انجام شده، نرم افزارهای ArcGIS 9.2 و Idrisi جهت عملیات آنالیز چند متغیره انتخاب گردید. در طی انجام این تحقیق از نرم افزار Autodesk Map برای رقومی سازی، تصحیح و آماده‌سازی لایه‌ها و از نرم افزار Map Source برای تخلیهٔ داده‌های به دست آمده، از دستگاه GPS استفاده شد. در این پژوهش از دو مدل جهت مکان‌یابی دفن مواد زاید شهر مرند استفاده شده است که عبارتند از تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی.

Archive of SID

www.SID.ir

روش پردازش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

روش فرآیند سلسله مراتبی تحلیلیAHP که ساعتی آن را در سال ۱۹۸۰ ارائه کرده، بر مبنای سه اصل می‌باشد:

تجزیه، قضاوت تطبیقی و سنتز اولویت‌ها. در اصل تجزیه لازم است تا مسألهٔ تصمیم‌گیری به سلسله مراتبی تجزیه شود که عناصر در سطح معین ساختار سلسله مراتبی، با در نظر گرفتن منشأ آن در سطوح بالاتر دارد. اصل سنتز هر یک از اولویت‌های مکانی دارای مقیاس نسبتی تعیین شده را در سطوح متعدد سلسله مراتب به دست می‌دهد و مجموعه مرکبی از اولویت‌ها را برای عناصر در پایین‌ترین سطح سلسله مراتب (یعنی گزینه‌ها) ایجاد می‌کند. با معلوم بودن اصول، روش AHP شامل مراحل اصلی زیر است (قدسی‌پور،۱۲:۱۳۸۴).

الف) تولید ماتریس مقایسهٔ دوتایی: یک مقیاس اساسی را با مقادیر ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت های نسبی دو معیار به کار می‌گیرد (جدول شمارهٔ ۱).

جدول ۱: مقیاس مقایسهٔ دوتایی

تعریف	میزان اهمیت
اهمیت برابر	۱
اهمیت برابر تا متوسط	۲
اهمیت متوسط	۳
اهمیت متوسط تا قوی	۴
اهمیت قوی	۵
اهمیت قوی تا بسیار قوی	۶
اهمیت بسیار قوی	۷
اهمیت بسیار قوی تا فوق العاده قوی	۸
اهمیت فوق العاده قوی	۹

مأخذ: (قدسی پور، ۱۳۸۴)

ب) محاسبه وزن‌های معیار: این مرحله شامل مراحل زیر است:

۱- جمع کردن مقادیر هر ستون ماتریس مقایسهٔ دوتایی. ۲- تقسیم نمودن هر مؤلفهٔ ماتریس بر مجموع ستونش. ماتریس حاصل«ماتریس مقایسهٔ دوتایی نرمال شده» نام دارد. ۳- محاسبهٔ میانگین مولفه‌ها در هر ردیف از ماتریس نرمال شده.

ج) تخمین نسبت توافق: این مرحله شامل عملیات زیر است:

۱- تعیین بردار مجموع وزنی با ضرب کردن وزن اولین معیار در اولین ستون ماتریس مقایسهٔ دوتایی اصلی، سپس ضرب نمودن دومین معیار در دومین ستون، سومین معیار در سومین ستون ماتریس اصلی، سرانجام جمع نمودن این مقادیر در سطرها.

۲- تعیین بردار توافق با تقسیم بردار وزنی بر وزن‌های معیار که قبلاً تعیین شده است (قدسی‌پور، ۴۵:۱۳۸۴).

روش ترکیب خطی وزنی (WLC)

روش ترکیب خطی وزنی، رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چند معیاری است. این تکنیک، روش امتیازدهی نیز نامیده می‌شود. این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. تحلیل‌گر یا تصمیم گیرنده مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی هر معیار مورد بررسی، وزن‌هایی به معیارها می‌دهد. سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه، یک مقدار نهایی برای هر گزینه (مثلاً عنصر تصویر در تحلیل فضایی) به دست می‌آید. پس از آن که مقدار نهایی هر گزینه مشخص شد، گزینه‌هایی که بیشترین مقدار را داشته باشد، مناسب‌ترین گزینه برای هدف مورد نظر خواهد بود (شهابی و همکاران، ۴۴:۱۳۷۸). هدف مورد نظر می‌تواند تعیین تناسب زمین برای یک کاربرد خاص یا ارزیابی پتانسیل یک رخداد ویژه باشد. در این روش قاعدهٔ تصمیم‌گیری، مقدار هر گزینه A_i را با استفاده از رابطهٔ ۱ محاسبه می‌کند:

رابطهٔ (۱):

$$Ai=i=1nwj\times xij$$

Archive of SID

www.SID.ir

در رابطهٔ ۱ wj وزن شاخص j ام، xij ام مقداری است که مکان i ام در رابطه با شاخص j ام به خود پذیرفته است. به عبارت دیگر این مقدار می‌تواند بیانگر درجهٔ مناسب بودن مکان i ام در ارتباط با شاخص j ام باشد.n تعداد کل شاخص‌ها و Ai مقداری است که در نهایت به مکان i ام تعلق می‌گیرد. در این روش باید مجموع وزن‌ها برابر یک باشد که در صورت نبود چنین شرایطی باید در مرحلهٔ آخر، Ai بر مجموع کلّ وزن‌ها تقسیم گردد. در این صورت خروجی Ai نیز عددی بین صفر و یک خواهد بود. البته از آنجا که بیشتر یا کمتر بودن مقدار خروجی می‌تواند دلیلی برای مناسب‌تر بودن یا نامناسب‌تر بودن یک گزینه باشد، می‌توان از نرمال کردن وزن‌ها صرف نظر کرد. در نهایت گزینهٔ ایده‌آل، گزینه‌ای خواهد بود که دارای بیشترین Ai باشد (پرهیزگار و غفاری گیلانده، ۷۳:۱۳۸۵). روش ترکیب خطی وزنی می‌تواند با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و قابلیت‌های همپوشانی این سیستم اجرا شود. فنون همپوشانی در سیستم اطلاعات جغرافیایی اجازه می‌دهد که برای تولید یک لایهٔ نقشه‌ای ترکیبی (نقشه برونداد) با هم ترکیب و تلفیق شوند. استفاده از این روش در هر دو نوع قالب رستری و برداری سیستم اطلاعات جغرافیایی عملی است (شهابی و نیازی، ۵۷:۱۳۸۸).

استاندارد سازی[1] نقشه‌های معیار

برای انجام مکان‌یابی و ادغام نمودن نقشه‌ها، باید لایه‌های مؤثر در مکان‌یابی را استاندارد کنیم. یعنی لایه‌ها با استفاده از قواعد تصمیم‌گیری به مقیاسی تبدیل شوند که بتوان آنها را با یکدیگر ادغام کرد (حیدرزاده، ۶۹:۱۳۸۲). به این منظور، از دو روش تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی استفاده شده است.

استاندارد سازی نقشه‌های تحلیل سلسه مراتبی

برای انجام این روش، ابتدا تک تک معیارهای مورد بررسی را مقایسه و میزان اهمیت نسبی هر جفت نسبت را با توجه به امتیازبندی (جدول شمارهٔ ۱) اختصاص داده و آن را در یک ماتریس وارد می‌کنیم. پس از آن وزن‌ها و نسبت توافق را محاسبه می‌نماییم؛ چنانچه این نسبت کمتر از ۰/۱ باشد مقایسه‌های قابل قبول و وزن‌های محاسبه شده را استخراج می‌کنیم. در صورتی که نسبت توافق [2] ما از ۰/۱ بیشتر باشد، آنگاه با اعمال تغییراتی در ماتریس مقایسهٔ دوتایی آن را برای حد قابل قبول تنظیم می‌کنیم. شایان ذکر است این نسبت برای داده‌های ما عدد ۰/۰۲ به دست آمد که نشان دهندهٔ قابل قبول بودن نتیجه است.

مراحل اجرای مدل AHP در نرم افزار ArcGIS

الف) اضافه کردن تابع AHP به محیط ArcGIS

۱- برای اجرای مدل AHP در محیط ArcGIS با مراجعه به وب سایت http://arcscripts.esri.com/ تابع AHP 1.1 – Decision support tool for ArcGIS که با زبان برنامه نویسی ویژوال بیسیک نوشته شده دانلود نموده‌ایم.

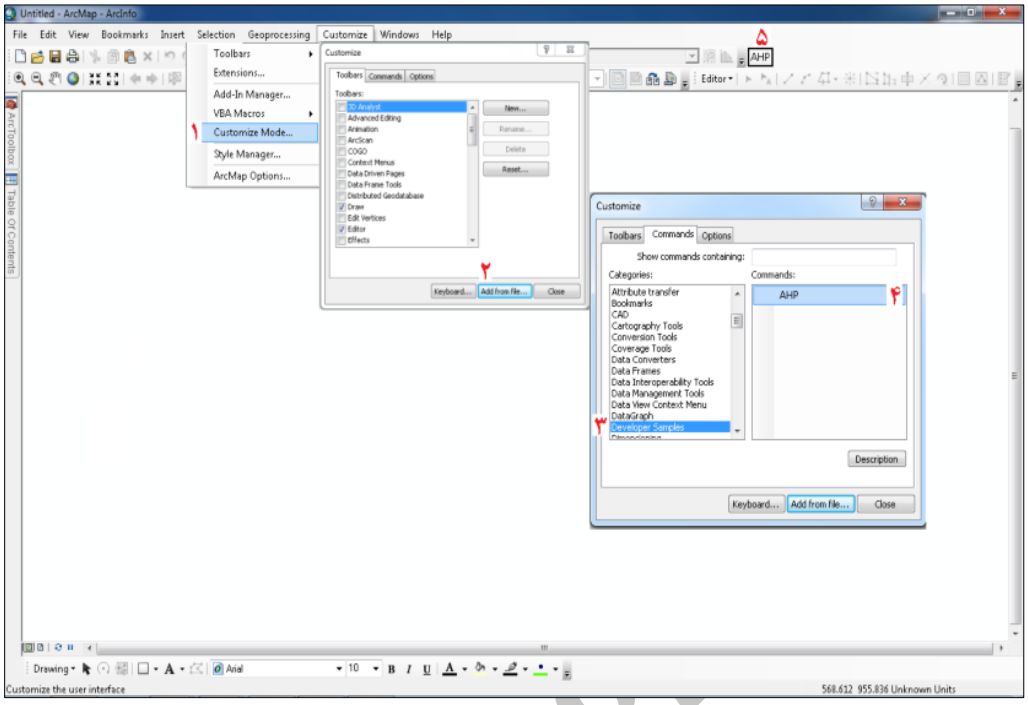
۲- برای اضافه کردن تابع مذکور بر روی منوی Customize کلیک و گزینه Customize Mode را انتخاب می‌کنیم و در پنجرهٔ ظاهر شده دکمهٔ Add From File را کلیک و از پوشه AHP تابع extahp.dll را انتخاب می‌کنیم و دکمهٔ Open را کلیک می‌نماییم. سپس در پنجرهٔ Customize سربرگ Developer Samples را انتخاب و آیکن دستوری AHP را با موس درگ می‌کنیم و به منوبار Standard اضافه می‌نماییم و لایه‌های رستری Reclassify شده را به محیط View اضافه می‌کنیم (شکل شمارهٔ ۲).

[1] Normalize

[2] Compability Ratio (CR)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲: روش اضافه کردن تابع AHP به محیط ArcGIS

ب) تکمیل اطلاعات ماتریس ترجیحات و محاسبهٔ وزن لایه‌ها و ضریب توافق

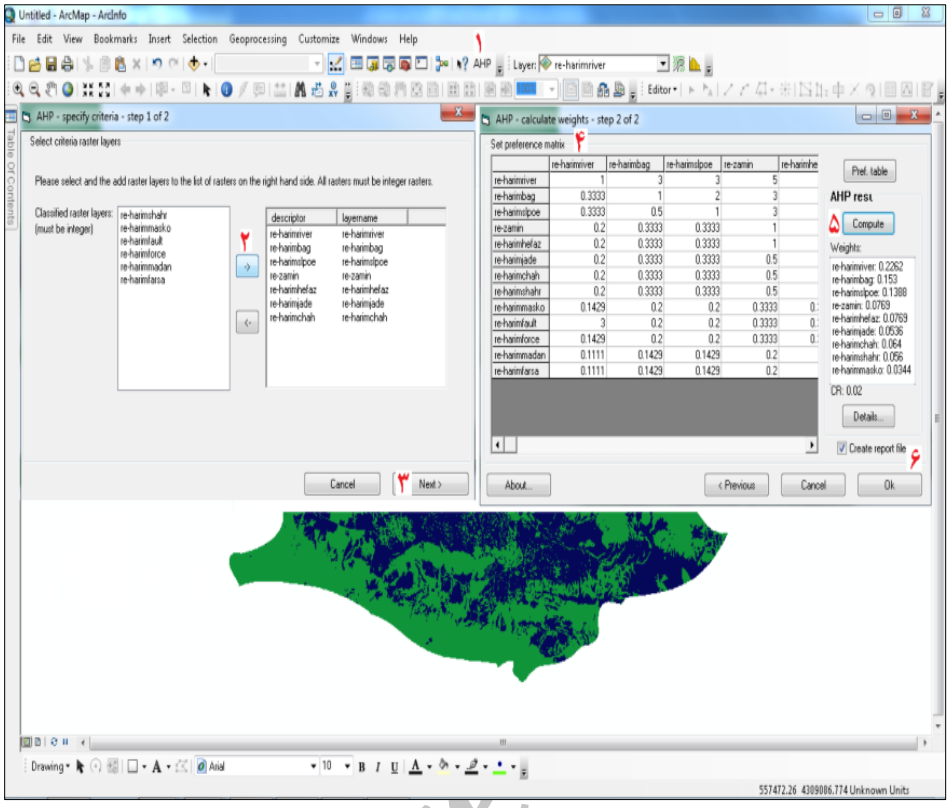
۱- در محیط ArcGIS دکمه AHP را کلیک می‌کنیم؛ لایه‌های سمت راست را که به صورت Reclassify شده و از نوع Integer هستند، با استفاده از دکمه → به سمت چپ پنجره AHP-specify criteria-step 1 of 2 انتقال می‌دهیم و با دکمهٔ Next به مرحلهٔ بعد وارد می‌شویم.

۲- در پنجرهٔ AHP-calculate weights-step2 of 2 از دکمهٔ Pref. table برای اطلاع از ارزش ترجیحات لایه‌ها مطابق جدول شمارهٔ ۱ نسبت به یکدیگر استفاده شده و از دکمهٔ Compute برای محاسبهٔ وزن لایه‌ها و با کلیک دکمهٔ Details... جزئیات بردار توافق و شاخص توافق را محاسبه کرده‌ایم.

۳- مطابق شکل داده‌های جدول Set preference matrix را تکمیل می‌کنیم و با زدن دکمهٔ Ok و ذخیرهٔ نتایج محاسبات در یک فایل با عنوان Ahp-result.txt خروجی رستری مدل AHP را استخراج می‌نماییم (شکل شمارهٔ۳).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: مراحل تکمیل اطلاعات ماتریس ترجیحات و محاسبهٔ وزن لایه‌ها و ضریب توافق و اعمال مدل AHP در محیط نرم افزار ArcGIS

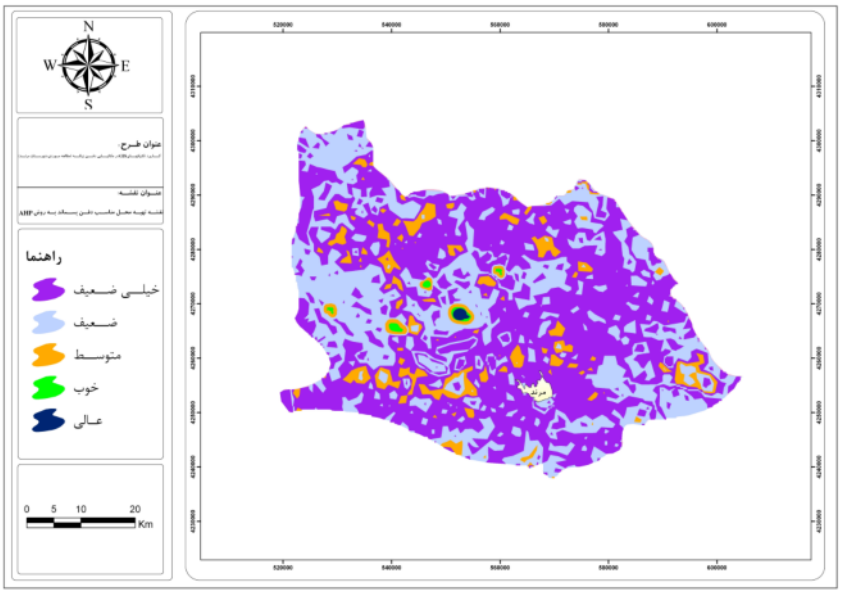
با کمک تابع AHP در نرم افزار ArcGIS و استفاده از وزن‌های معیار که در جدول (۲) آمده، نقش، حاصل که بـه ۵ کـلاس تقسـیم بنـدی گردیـده، اسـتخراج و مناطق با مساحت بیش از ۵۰ هکتار به عنـوان زمـین-های مورد قبول از سایر قطعـات جـدا گشـته و نقشـه نهایی تهیه شده است (شکل ۴ و ۵).

جدول ۲: وزن‌دهی به معیارها با استفاده از روش مقایسهٔ دوتایی

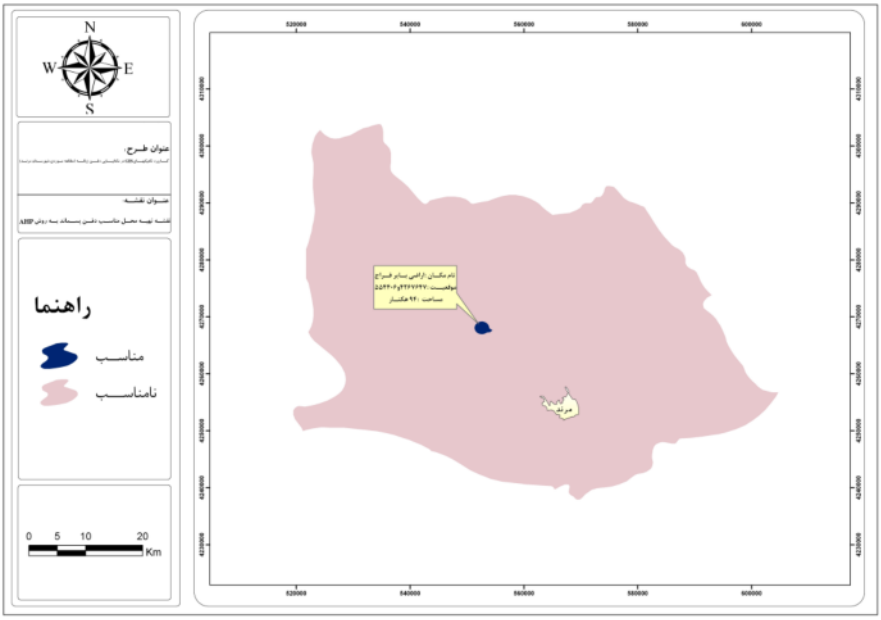
	ف. آب-های سطحی	کاربری	شیب	لیتولوژی	ف.ارزیر زمینی	ف. حفاظت	ف. جاده‌ها	ف. چاه	ف. مرند	ف.مراکز جمعیت	ف. گسل	ف. انتقال نیرو	ف. معدن	فرشایش	وزن نهایی
ف. آب‌های سطحی	۱														۰/۰۱۰۳
کاربری	۰/۳۳	۱													۰/۰۱۶۷
شیب	۰/۳۳	۰/۵	۱												۰/۰۱۸۳
لیتولوزی	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۱											۰/۰۳۲۱
ف.ارزیرزمینی	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۱	۱										۰/۰۳۲۱
ف. حفاظت	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱									۰/۰۴۳۵
ف. جاده‌ها	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۱								۰/۰۴۳۵
ف. چاهها	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱							۰/۰۴۳۵
ف. مرند	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱						۰/۰۷۴۷
ف.مراکزجمعیت	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱					۰/۰۷۴۷
ف. گسل	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱				۰/۱۰۶۲
ف. انتقال نیرو	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۱			۰/۱۰۶۲
ف. معدن	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱		۰/۱۷۷۳
فرشایش	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۰/۱۷۷۳

Archive

www.SID.ir



شکل ۴: نقشهٔ اولیهٔ مناطق مکان‌یابی شده دفن زباله به روش تحلیل سلسله مراتبی



شکل ۵: نقشهٔ نهایی مناطق مکان‌یابی شده دفن زباله به روش تحلیل سلسله مراتبی

www.SID.ir

استاندارد سازی نقشه‌های فازی

در منطق فازی، هر منطقه با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را رعایت می‌کند، مقدار عضویتی می گیرد که بیان‌کنندهٔ میزان مطلوبیت آن ناحیه است. به این معنی که هر ناحیه، با مقدار عضویت بالاتر، از مطلوبیت بالاتری برخوردار است .در منطق فازی مسألهٔ قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی می شود. در این مقیاس‌ها اعداد بزرگ‌تر مطلوبیت بیشتری خواهند داشت. یعنی عدد ۱ از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت است و طیفی از رنگ‌ها بین این دو عدد قرار می‌گیرند (ملکزوسکی[1]، ۱۹۹۹: ۴۷).

علاوه بر مسألهٔ انتخاب مقیاس برای تهیهٔ نقشه‌های فازی، باید نوع تابع فازی نیز مورد بررسی قرار داد و تابع مناسب‌تر را برای معیار مورد نظر انتخاب نمود. از جمله توابع مشهور می‌توان تابع Sigmodial، Linear و J-Shape را نام برد. توابع ذکر شده در نرم افزار IDRISI به صورت آماده وجود دارند و علاوه بر این توابع، کاربر می‌تواند با توجه به نیاز خود، تابع را تعریف کند. یکی دیگر از عوامل مؤثر در استانداردسازی نقشه‌های فازی تعیین حد آستانه می‌باشد که به آنها نقاط کنترل نیز گفته می‌شود؛ امّا نکته‌ای که در انتخاب تابع باید به آن توجه نمود، کاهشی یا افزایشی بودن نوع آن است (ولی‌زاده و شهابی، ۲۰۰۸: ۳۷۲). در این جا منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع، و منظور از افزایشی، حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع می‌باشد. به طور مثال در رابطه با عمق آب‌های زیرزمینی، هر چه عمق بیشتر شود برای ما مناسب‌تر است. در نتیجه در اینجا از تابع افزایشی استفاده می‌کنیم. جدول شمارهٔ (۳) مقادیر آستانه و نوع تابع فازی، برای استانداردسازی نقشه‌های معیار در منطق فازی را نشان داده است. برای انجام عملیات تلفیق فازی و عملیات مکان‌یابی محل‌های دفن به روش WLC، با توجه به قابلیت‌های گستردهٔ نرم افزار Idrisi در مسایل آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره، از این نرم افزار استفاده گردید و نقشه‌های محدودیت و نقشه‌های معیار با اعمال نمودن اوزان متناظر به عنوان وزن‌های معیار تلفیق شدند. نتیجهٔ حاصل از این تلفیق به صورت نقشه‌های اولیه و نهایی در کلاس عالی گزینش شدند (شکل ۶ و ۷).

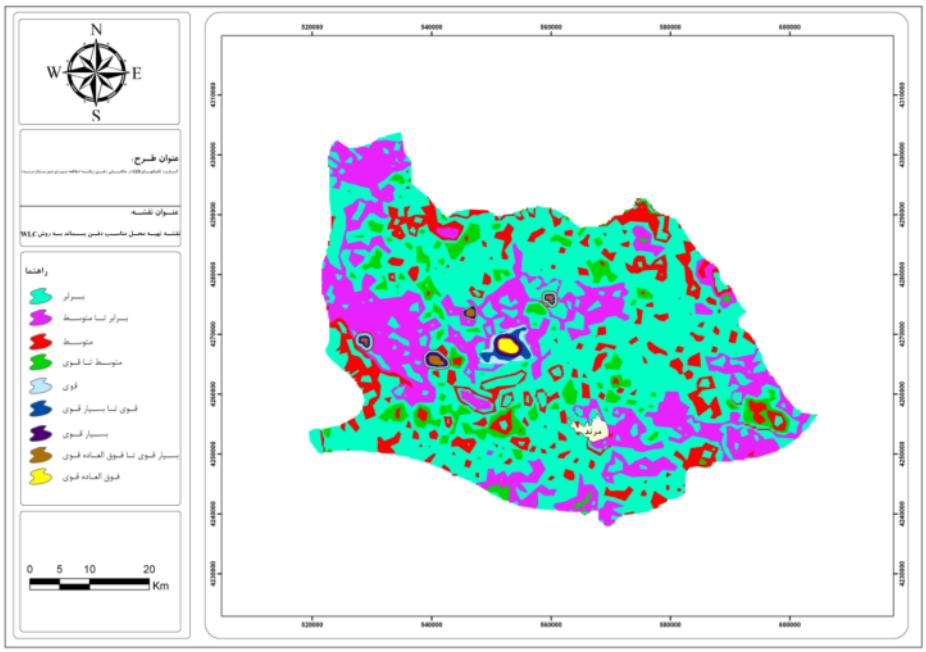
جدول ۳: حد آستانه و نوع تابع فازی برای استاندارد سازی نقشه‌های معیار در منطق فازی

لایه نقشه	حد آستانه		نوع تابع فازی	نام تابع فازی
	bیd	cیa		
شیب	۴۰	۳	کاهشی	Sigmodial
فاصله از شهر مرند	۳۲	۵	کاهشی	J- Shape
فاصله از آب‌های سطحی	۶۰۰	۱۵۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از جاده‌ها	۱۰۰۰	۱۰۰	کاهشی	Sigmodial
فاصله از مراکز جمعیتی	۳۰۰۰	۵۰۰	افزایشی	J- Shape
فاصله از چاه‌ها	۶۰۰	۱۵۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله ازمناطق حفاظت شده	۱۰۰۰	۱۰۰	افزایشی	J- Shape
فاصله ازاراضی زراعی و باغ‌ها	۲۵۰	۰	افزایشی	J- Shape
عمق آب‌های زیرزمینی	۳۰	۱۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از خطوط انتقال نیرو	۱۰۰۰	۱۰۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله ازگسل	۱۰۰۰	۱۰۰	افزایشی	Sigmodial

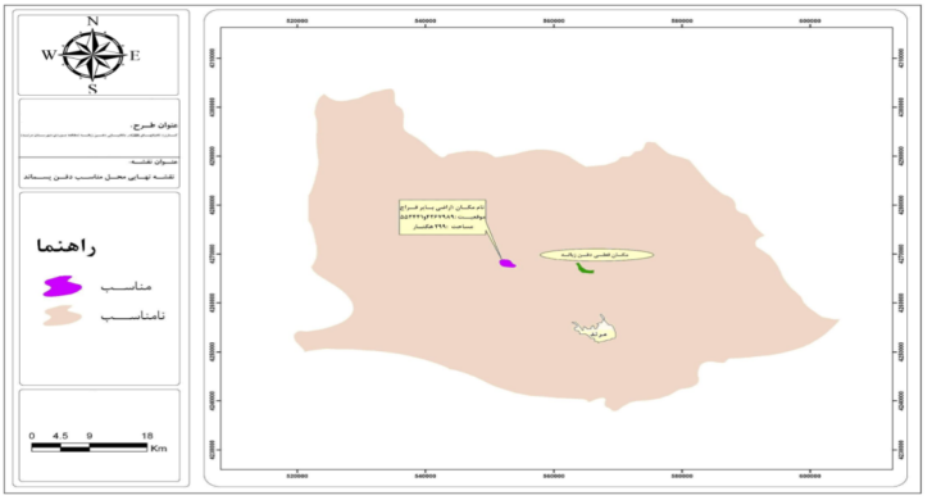
[1] . Malczewski

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۶: نقشهٔ اولیهٔ مناطق مکان‌یابی شدهٔ دفن زباله به روش ترکیب خطی وزنی



شکل ۷: نقشهٔ نهایی مناطق مکان‌یابی شدهٔ دفن زباله به روش ترکیب خطی وزنی

نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق، توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی را در الگوسازی و کمک به مکان‌یابی محل های دفع زباله و ترکیب عوامل ژئومورفولوژیکی با معیارهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی در مدل‌های مختلف نشان داده است. روش AHP با توجه به طیف وسیع کلاس‌بندی، قدرت تصمیم‌گیری تصمیم‌گیران را بالاتر برده و می‌توان با نتایج حاصل شده در جهت کاهش هزینه‌ها اعم از هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی، اقدامات مناسبی را اعمال نمود. روش WLC با استفاده از وزن‌دهی این قدرت را به تصمیم‌گیر می‌دهد تا عوامل مهم‌تری را که از نظر او مسألهٔ مکان‌یابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند، با همان اهمیت در مسأله قرار دهد و در اثر این برتری،

www.SID.ir

نتیجهٔ حاصل از مکان‌یابی به روش WLC دارای قدرت تفکیک بهتری بین طیف‌های موجود در آن می‌باشد. نتایج مربوط به روش‌های به کار گرفته شده در تصمیم‌گیری، قطعه زمینی با مساحتی در حدود ۲۹۹ هکتار را در حوالی منطقه "قراج علیا"و اراضی بایر آن منطقه نشان می‌دهد. با بررسی میدانی که از منطقه صورت گرفت، مکان انتخاب شده به دلیل فاصله مناسب از شهر، وسعت زیاد، دسترسی مناسب به راه‌های ارتباطی، محصور بودن توپوگرافیکی و نبود اراضی کشاورزی به عنوان بهترین مکان انتخاب شده است. این منطقه دارای اراضی بایر و همچنین آبی شور که کمتر قابل استفاده است، می‌باشد.

منابع و مآخذ

۱- امینی، م. (۱۳۸۵). مکان‌یابی دفع مواد زائد جامد شهری با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور در محیط GIS، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

۲- پرهیزگار، ا. ، غفاری گیلانده، ع. (۱۳۸۵). سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی‌وتحلیل‌تصمیم‌چندمعیاری،تهران:انتشارات‌سمت.

۳- حیدرزاده، ن. (۱۳۸۰). مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS،پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۴- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان آذربایجان شرقی. (۱۳۸۳). سیمای شهرستان مرند.

۵- سرخی، و. (۱۳۸۴). دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران.

۶- شهابی، هـ (۱۳۸۸). نقش عوامل ژئومورفیک در مکان یابی دفن مواد زاید شهری سقز با استفاده از مدل‌های GIS و و فناوری سنجش از دور، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

۷- شهابی، هـ ، خضری، س. ، نیری. ، هـ (۱۳۸۷). بررسی فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه‌های امداد و نجات جادهٔ سقز- سنندج با استفاده از مدل ترکیب خطی وزنی، چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران و پدافند غیرعامل در پایداری ملی، تهران.

۸- شهابی، هـ ، نیازی، چ. (۱۳۸۸). ارزیابی عوامل مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه‌های امداد و نجات جاده‌ای، همایش ملی ژئوماتیک ۸۸ ، تهران.

۹- شاه علی، ح . (۱۳۸۵). مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهر زنجان، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان وبلوچستان. زاهدان.

۱۰- عادلی، ز. (۱۳۸۶). بررسی ویژگی‌های ژئومورفولوژیک در مکان‌یابی کاربری‌ها، مطالعهٔ موردی مکان‌یابی محل دفن مواد زائد شهری بناب، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

۱۱- عبدلی، م . (۱۳۷۹). معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری، جلد ۲، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.

۱۲- قدسی پور، س. (۱۳۸۴). فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP، تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

13- Herzog, M.T. (1996). Suitability Analysis Decision, WWW.Esri.Com/Support System for Landfill Siting /library /User conf.

14- Hubina, T. (2008). GIS _ based decision support tool for optimal spatial planning of landfill in Minsk region Balarus. 11th AGILE International Conference on Geographic Information Science University of Girona, Spain.

15- Malczewski, J. (1999). GIS and multi criteria Decision Analysis, John Wiley and sons Inc.Newyork, USA.

16- Siddiqui, M. (1999). Landfill Sitting Using Geographic Information System: A demonstration, Journal of Environmental Engineering Vol. 122, pp.515-523.

17- Sharifi, M.A., Vanwesten. C. J. (2004). Siteselection for Wasted is Posal through Spatial Multiple Criteria Decision Making, Journal of Telecommunications and Information Technology. Vol. 3, pp.57-70. ITC.

18- Valizadeh kamran, KH. , Shahabi, H. (2009). Necessities of GIS Usage in Urban water Management At The Time of Natural Accidents (Case Study: Saqqez city), International Conference on Geographic Information Systems, Paris, France.

19- Valizadeh Kamran, KH., Shahabi, H. (2008). Comporison of Boolean, Index overlay and Fuzzy Logic Methods for data integration in hazardous material disposal center sitting, 5th international Conference on Geographic information system, Istanbul, Turkey.

20- Vastava, H., Nathawat, M. S. (2003). Selection of potential waste disposal sites around Ranchi Urban complex using remote sensing and GIS techniques, urban planning, map Asia conference.

Archive of SID

www.SID.ir