مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال هفتم/ شماره مسلسل بیست و چهارم/ تابستان ۱۳۹۶

مکان‌یابی دفن زباله در شهر ماکو به روش فازی وبولین

بهروز نصیری*[۱]، زهرا یارمرادی[۲]، جواد عباس‌نژاد[۳]
[۱]استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان، [۲]دانشجوی دکترای اقلیم‌شناسی دانشگاه لرستان
[۳]کارشناس‌ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه تبریز،
تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۱۴

چکیده

امروزه، مدیریت پسماندها و مواد زائد شهرها جهت آسایش شهروندان و حفظ سلامتی و رفاه آنان و حفظ محیط زیست امری ضروری به شمار می‌رود. هدف این پژوهش، یافتن محلی مناسب برای دفن مواد زائد و پسماندهای شهری در شهر ماکو با استفاده از روش فازی و منطق بولین با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. بدین‌منظور از لایه‌های متعددی از جمله نقشهٔ توپوگرافی، نقشهٔ شیب، نقشهٔآب‌ها زیرزمینی، نقشه راهها، نقشه مناطق شهری و روستایی، نقشه کاربری اراضی و... استفاده گردید. سپس تک تک این لایه‌ها در محیط نرم فزار ساخته شده تا مناطق مستعد برای دفن پسماندها مشخص شود. نتایج نشان داده از روش‌های بولین و فازی، بیانگر مکان بهینه در قسمت شمال شرقی شهرستان ماکو در ارتفاع مابین ۷۰۰ الی ۹۰۰ متر واقع شده است. در منطق بولین میزان مساحت برآورد شده ۲۴۵۲۸ مترمربع و در منطق فازی نیز این مساحت برابر است از ۱۴۹۵۷مترمربع می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، دفن زباله، فازی، بولین، ماکو.

مقدمه

رشد بی رویه جمعیت، توسعهٔ شهرنشینی، ظهور فن آوری‌های جدید و تغییرات حاصل شده در عادات و الگوی مصرف از یک سو و محدودیت در استفاده از منابع طبیعی از توسعه علاوه بر به وجود آوردن انواع مشکلات پیچیده در کیفیت زندگی انسان، موجب بروز انواع ناسازگاری‌های اجتماعی، اقتصادی و در نهایت زیست محیطی شده است (عبدلی، ۱۳۷۹: ۲۳). یکی از مشکلات عمده و بغرنج جوامع انسانی، تولید انواع مواد جامد در کیفیت‌ها و کمیت‌های مختلف و دفع آن می‌باشد (فتائی و آل شیخ، ۱۳۸۸: ۱۴۷). بنابراین امروزه چگونگی دفع و معدوم سازی آن به یک دغدغه در محیط زیست شهری تبدیل شده است (صمدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۰۷). مکانیابی و مدیریت صحیح محل دفن زباله به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود به طوری که یافتن محل مناسب برای این مهم از ضروریات طرح‌های توسعه شهری جهت نیل به توسعه پایدار می‌باشد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۶: ۳۳). بنابراین لازم است که مطالعات وسیعی برای برنامه ریزی، طراحی و مکانیابی محل دفن زباله‌های شهری، با توجه به فاکتورهای موثر در این راستا انجام گیرد. در این زمینه معیارها و عوامل متعددی دخالت دارند که هر کدام به‌نوبه خود اهمیت خاصی دارند و محدودیت‌هایی را در انتخاب مکان ایجاد خواهند کرد (عبدلی، ۱۳۷۹: ۳۱). از مهم‌ترین این معیارها، می‌توان به عوامل مختلفی نظیر ویژگی ژئومورفیک منطقه، سنگ بستر، اراضیِ ناپایدار، خاک، گسل، شیب، خصوصیات ژئوهیدرولوژی، آب‌های زیرزمینی، وضعیت اقلیمی، عوامل زیست محیطی، کاربری اراضی، راههای ارتباطی و غیره اشاره نمود (اصغری مقدم، ۱۳۷۸: ۴۸).

امروزه، پیدایش شهرهای بزرگ با جمعیت میلیونی یکی از تحولات بزرگ در شهرنشینی محسوب می‌گردد که از پیامدهای آن، افزایش تولید پسماندها و زباله‌ها

*نویسنده مسئول: behroz.nasiri@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

توسط شهروندان می‌باشد. دفن بهداشتی و اصولی این پسماندها نیازمند مدیریت عاقلانه است؛ چرا که در صورت دفن نامناسب پسماندها، ضررهای بسیاری به محیط اطراف و به تبع آن برای سلامتی افراد وارد خواهد شد؛ بنابراین انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندهای شهری به منظور برقراری آسایش شهروندان و حفظ سلامتی و رفاه آنان و حفاظت از محیط زیست امری لازم و ضروری است. مدیریت پسماندهای شهری در شهرها یکی از مهم‌ترین و ضروری‌ترین بخش‌های مدیریتی می‌باشد، که باید توسط مدیران و مسئولان شهری مد نظر قرار گیرد.

شهر ماکو یکی از شهرهای مرزی و توریستی به شمار می‌رود؛ در زمان حاضر روزانه ۹۰ تن زباله که شامل ۵۰ تا ۶۰ تن زباله شهری و حدود ۳۰ تن لجن در ماکو ایجاد می شود که این امر به یکی از دغدغه‌های شهرداری تبدیل شده است . با توجه به شرایط محیطی شهرستان از نظر طولی بودن و محوطه‌های خاکی ، سرانه تولید زباله در ماکو ۱۲۰۰ گرم است و این در حالی است که بر اساس استانداردها این رقم بین ۶۵۰ تا ۷۵۰ گرم است. لازم است شهروندان نیز در امر نظافت شهری مشارکت نمایند. پیش از این در چندین مرحله زباله‌ها از سطح شهر جمع آوری می‌شد، اما این رقم در زمان فعلی به دو بار در روز رسیده است که این نشان از فرهنگ بالای مردم و مشارکت آنان در امور شهری دارد. این عمل باعث کاهش میزان زباله تولیدی، کاهش هزینه و مدیریت درست می شود. شهرداری ماکو در حال حاضر با تعداد ۷۴ نیرو و ۱۰ وسیله نقلیه (شامل ۴ پرس کن، ۴ نیسان، ۱ تراکتور و ۱ جاروب) ماهانه بیش از ۱۵۰میلیون تومان صرف جمع آوری زباله و پس ماندهای شهری می نماید. با توجه به اینکه شعار امسال هفته سلامت "یک عمر سلامت با خود مراقبتی" می‌باشد؛ خود مراقبتی اولین گام سلامتی است. بین ۶۵ الی ۸۵ درصد از مراقبت‌هایی که به سلامت منجر می شود محصول خود مراقبتی می باشد(به نقل از شهرداری ماکو، ۱۳۹۴: ۵۱).

ولی نبود محل مناسب برای دفن زباله در این شهر، از مشکلات اساسی این شهر به شمار می‌رود. در گذشته به‌دلیل دفن غیربهداشتی زباله در قسمت ورودی شهر، فضای شهری را وجود زباله تخریب کرده و موجب کاهش جذابیت مکانهای پرجاذبه این شهر شده بود؛ نظیر تفرجگاه پارک جنگلی در خروجی شهر به سمت شهرستان خوی که در مقابل این تفرجگاه، وجود زباله‌ها موجب افت جاذبه آن تفرجگاه بود. به طوریکه آتش زدن زباله‌ها در ورودی شهر علاوه بر تاثیر منفی در نمای شهر، آلودگی آب و هوا را نیز به دنبال داشت. در آبان ماه ۱۳۸۹، محل دفن زباله‌های شهری از ورودی شهر به منطقه شاطر واقع در جاده ماکو به دانالو انتقال یافت؛ اما مکان جدید هم دارای مشکلاتی است؛ از جمله اینکه شهر ماکو دارای جمعیتی معادل ۷۰۱۳۳ نفر[۱] است که روز به روز بر میزان آن افزوده می‌شود و بنابراین نیاز جدی به مدیریت صحیح در جهت دفن زباله‌های این شهر وجود دارد. یافتن محل مناسب برای دفن مواد زائد، نمای شهر را زیبا و توریست پذیری منطقه را بالا می‌برد.

سوال تحقیق:

آیا مناطق شهری و روستایی در یافتن بهترین مکان برای دفن زباله تاثیرگذار خواهند بود؟

آیا شیب، خاک مناطق و آبهای زیرزمینی در مکانیابی دفن زباله موثرند؟

زباله‌ها به دو دسته قابل بازیافت و غیرقابل بازیافت تقسیم‌بندی می‌شوند. زباله‌های غیر قابل بازیافت هم برای بشر و هم برای محیط زیان‌هایی دارد. برای جلوگیری از این ضرر و زیان باید مکانی مناسب برای دفن زباله شناسایی و مشخص گردد. مشخص نمودن محل در بسیاری از کشورهای جهان دارای مشکلاتی می‌باشد که عدم مقبولیت مردم در احداث محل دفن بهداشتی زباله‌ها یکی از مشکلات اجتماعی است؛ علاوه بر آن، مناسب نبودن ساختارهای زمین‌شناسی، زیادی آبهای سطحی و بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی ازجمله مشکلاتی هستند که سدی در راه تعیین محل مناسب برای دفن زباله ایجاد می‌نمایند.

۱. سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- نمایی از محل دفن زباله‌های شهری ماکو الف) قبل از سال ۸۹، ب) بعد از سال ۸۹

موضوع دفن بهداشتی زباله در ایران هنوز موضوع جدیدی می‌باشد؛ چرا که در اکثر مناطق ایران کماکان دفن زباله به صورت تلمبار، سوزاندن و در مواردی نیز به‌صورت دفن غیر بهداشتی صورت می‌گیرد (حیدرزاده، ۱۳۸۰: ۹). از جمله تحقیقات انجام گرفته در این زمینه، تحقیق (هنریکس و بوکلی[1]، ۲۷۲ :۱۹۹۲) می‌باشد. محقیقین مذکور مکان مناسب جهت دفن مناسب زباله در ایالات ورمونت آمریکا را با استفاده از لایه‌هایی مانند خاک، زمین شناسی، کاربری زمین، آبهای سطحی و زیرزمینی و ... بررسی نموده و محل مناسب را در اطراف ناحیه Med شناسایی نمودند (سیداجی[2] و همکاران، ۱۹۹۶: ۵۱۷) به ارایه روش مکانیابی AHP در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته و با این روش مکانیابی بهینه برای دفع زباله‌های منطقه کابولند در اوکلاهاما را انجام دادند. (چانگ[3] و همکاران، ۱۴۱:۲۰۰۸) با استفاده از روش فازی[4] به مکانیابی دفن مناسب و بهداشتی زباله در بخش جنوبی شهر تگزاس با در نظرگیری لایه‌های جاده‌ها، آب‌های زیرزمینی، روستا، شهرها، چاه‌ها و ... پرداخته و مکان‌های مناسب را پیشنهاد و اولویت‌بندی کردند. (هوبینا و گریبی[5]، ۲:۲۰۰۸) با استفاده از الگوریتم چند معیاره براساس مقایسه دوتایی اقدام به مکانیابی دفن زباله در شهر مینسک کرده و مکان مناسب را برای دفن زباله بر اساس تلفیق لایه‌ها و وزن‌دهی آنها به دست آورده‌اند در شمال منطقه مورد نظر می‌باشد (حیدرزاده، ۱۰:۱۳۸۰).

در بررسی مکانیابی محل دفن مواد زائد جامد با استفاده از GIS نشان داد که سیستم اطلاعات جغرافیایی با توجه به تنوع توابع و قابلیت دستکاری داده‌ها به طریق گوناگون و قدرت انجام ترکیب لایه‌های اطلاعاتی ابزار بسیار قدرتمند برای مکان‌یابی است (پوراحمد و همکاران، ۳۳:۱۳۸۶). با بهره‌گیری از الگوریتم فازی و GIS برای مکانیابی دفن زباله شهر بابلسر از داده‌هایی چون فاصله از محدوده قانونی شهر، فاصله از جاده، اراضی موجود، فاصله از عوار مصنوعی، فاصله قانونی از روستا، تاسیسات و تجهیزات شهری، معادن، فاصله از گسل‌ها، فاصله از آبهای سطحی و زیرزمینی استفاده کردند (مجلسی و دامن افشان، ۳:۱۳۸۸). در مطالعه‌ای به مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری در شهرستان دزفول پرداختند. و بهترین مکان را بر حسب توپوگرافی، پوشش گیاهی، زمین شناسی و خاک بدست آوردند (قراگوزلو و همکاران، ۶:۱۳۸۹). در پژوهشی با عنوان ارزیابی روش‌های بولین، تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان یابی محل دفن مواد زائد شهر سقز با تاکید بر عوامل ژئومورفیک به بررسی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی، ترکیب خطی وزنی و منطق بولین پرداختند (کریمی‌پور، ۲۷:۱۳۹۰). مکانیابی محل دفن

1. Hendrix & Buckly
2. Siddiqui
3. Chang
4. Fuzzy
5. Hubina & Ghribi

Archive of SID

www.SID.ir

بهداشتی پسماندهای شهری ساوه را با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره انجام داد. وی از مولفه‌های سنگ بستر خاک، آبهای سطحی و زیرزمینی، عوامل محیطی، عوامل باستان شناسی، تراکم جمعیت، کاربری اراضی، حمل و نقل و مسیرهای دسترسی استفاده نمود که به عنوان سرفصل‌های جهانی موجود استخراج شده است. در نتیجه این تحقیق به ٤ نقطه مناسب برای دفن زباله در منطقه شمال و شمال شرقی و شرق منطقه مورد مطالعه دست یافت. هدف این پژوهش این است که با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی و با استفاده از روش فازی در نرم افزار ARC-GIS و نیز با استفاده از معیارها و استانداردهای به روز جهانی، مکان مناسب را برای دفن زباله در شهرستان ماکو شناسایی و معرفی نماید (امیدی‌خواه و همکاران، ۱۰۲:۱۳۹۲).

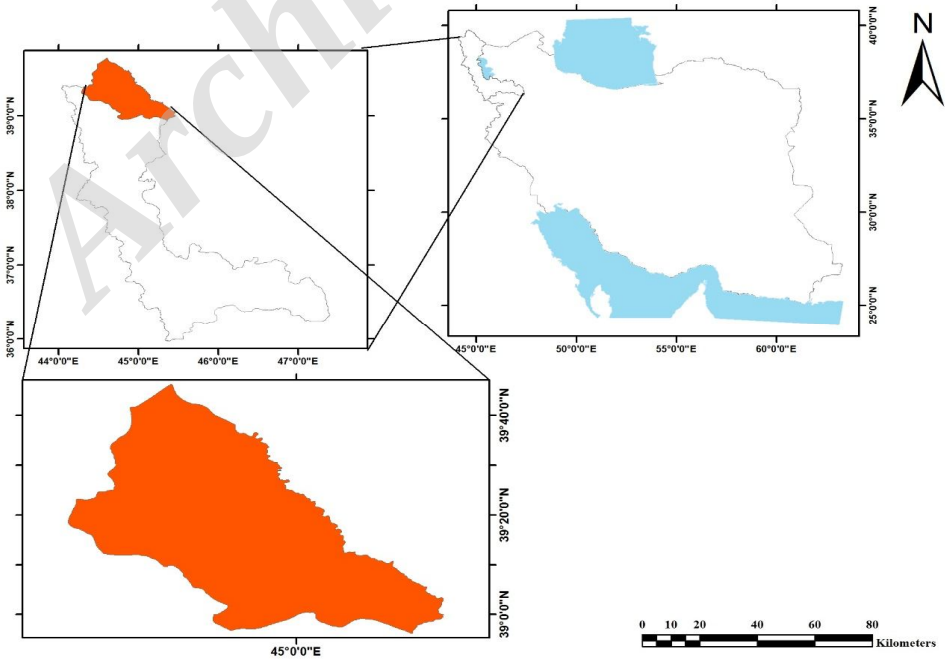
به مکان یابی جایگاه دفن زباله در شرق استان گیلان بر اساس روش غربال منطقه‌ای و محلی پرداختند. آنها با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی مناطق دارای محدودیت قانونی و همچنین مناطق مستعد جهت دفن پسماند را در منطقه بررسی کردند. نتایج نشان داد که سه عامل اصلی همچون شرایط طبیعی، کاربری اراضی و عوامل اقتصادی در مقیاس محلی برای دفن پسماند مهم می‌باشند (ایلدرومی و همکاران، ۳۴:۱۳۹۴).

مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش تحلیل سلسله مراتبی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که چهار مکان برای دفن زباله مناسب است که مکان شماره یک به دلایل ژئومورفیکی در مقایسه با دیگر مکان‌ها مناسب تر است (ایلانلو، ۳۰:۱۳۹۵).

کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکانیابی دفن زباله‌های شهر ماهشهر را با استفاده از عملگر فازی و ضریب گاما مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که شمال شرق شهر ماهشهر مناسب ترین پهنه دفن پسماند شهری می‌باشد.

مواد و روش تحقیق

شهرستان ماکو در گوشه شمال غربی ایران و شمال آذربایجان غربی واقع شده است و با کشورهای ترکیه و آذربایجان هم مرز است. مرکز این شهرستان، شهر ماکو می‌باشد که در عرض جغرافیایی ′۱۸ °۳۹ شمالی و ′۳۱ °۴۴ شرقی قرار گرفته است (شکل ۱).



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

شهر ماکو در دره‌ای بنا شده که رودخانه زنگمار از آن می‌گذرد و شهر را بـه دو بخـش شـمالی و جنـوبی تقسیم می‌کند. قسمت جنوبی شهر در دامنهٔ کوه سبد داغی قرار گرفته و آبادی چنـدانی نـدارد، ولـی بخـش شمالی آن آبـادتر و بزرگتـر اسـت. مـاکو در دوره‌هـای مختلف تاریخ به نام‌های مختلفی معـروف بـوده کـه از آن جمله می‌توان به کلاهک سنگی مـاکو و لانـه لـک لک‌ها اشاره نمود که در گوشه گوشه شهر و جاده‌ها بر روی تیرک‌های برق و منبع‌های آب سـاخته شـده‌انـد. این شهر به‌دلیل آنکه در کنار مـرز و گمـرک بازرگـان واقع شده، محل عبور مسافرینی است که قصد دارند از طریق زمینی به ترکیه و اروپا سفر کننـد؛ همـین امـر نیاز توجه جـدی بـه نمـای شـهر را بـه وضـوح نشـان می‌دهد. در شکل ۲، نقشه شهر ماکو نشـان داده شـده است.

شکل ۲- نقشه شهر ماکو

داده‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر، لایه‌هـای اطلاعاتی می‌باشند که در جـدول ۱، فهرسـت آنهـا بـه همراه فواصل استاندارد برای هرکـدام از لایـه‌هـا آورده شده است که مکانیابی‌های دفن زباله می‌بایست از ایـن اسـتانداردها تبعیـت کننـد. بـدین منظـور، در فراینـد مکان‌یابی اراضی مناسب برای دفن زبالـه‌هـا، ابتـدا ۱۲ لایهٔ اطلاعاتی مؤثر، مانند منـاطق مسـکونی (شـهری و روسـتایی)، شـیب، شـبکه ارتبـاطی، خـاک شناسـی و سـنگ شناسـی، گسـل، آبهـای سـطحی و زیرزمینـی، اراضی کشاورزی و ...تعریف و تبیین شد. آمـاده سـازی ایـن لایـه‌هـا در قالـب سـاخت توپولـوژی، تصـحیح و ویرایش، تصحیح هندسی تصاویر و نقشـه‌هـا و ...انجـام گرفت و سپس روش مناسب ترکیب و شناسـایی توابـع ترکیب لایه‌ها انجـام گرفتـه و بعـد از تحلیـل جـدولی بانـک‌هـای اطلاعـاتی ادغـام شـده، مکـان مـورد نظـر شناسایی و ارزیابی گردید.

یکی از مهم‌ترین توانایی‌های GIS تلفیق و ترکیـب معیارها، جهت انتخاب مکان‌های بهینـه بـرای اسـتقرار مراکز مختلف می‌باشد. برای ترکیب معیارها روش‌هـای متفاوتی وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از: منطق بـولین (صـفر و یـک)، منطـق همپوشـانی، منطـق احتمـالات، ضـریب همبسـتگی، شـبکه‌هـای عصـبی مصنوعی و منطق فازی. روش مورد استفاده در تحقیق حاضر، روش فازی است.

روش فازی در اصل یک روش وزن‌دهی به لایه‌های مورد استفاده می‌باشد که قابل قبولترین روش مکانیابی است. این روش، روشی دارای ریسـک پـذیری پـایین و نتیجه‌دهی بسیار مناسبی و بالایی است. الگوریتم فازی برای اولین بار توسط دانشمند ایرانـی پروفسـور عسـگر لطفی‌زاده استاد دانشگاه برکلی آمریکـا بـرای اقـدام در شرایط عدم اطمینان ارائه شده است. ایـن نظریـه قـادر است که بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هـایی را که نادقیق و مبهم‌اند صورت‌بنـدی ریاضـی بخشـیده و زمینـه را بـرای اسـتدلال و کنتـرل تصـمیم‌گیـری در شرایط عدم اطمینان فرآهم آورد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۶). الگوریتم فازی که در مقابـل منطـق کلاسـیک

Archive of SID

www.SID.ir

بیان شده است، ابزاری توانمند برای حل مسائل مربوط به سامانه‌های پیچیده به شمار می‌آید که مشکل آنها مسائل وابسته به استدلال، تصمیم گیری و استنباط بشری است (کوره‌پزان، ۱۳۸۷). از این رو، نظریهٔ مجموعه‌های فازی، یک نظریهٔ ریاضی طراحی شده، برای مدل کردن ابهام فرآیندهای وابسته به دانش بشری می‌باشد (لی و همکاران، ۲۰۰۸: ۹۷).

جدول ۱- لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده و میزان فاصله استاندارد از آنها

ردیف	نام لایه	فاصله استاندارد
۱	محل سکونت	حداقل ۲ تا ۴ کیلومتر و حداکثر ۲۰ کیلومتر
۲	منابع آب آشامیدنی	حداقل ۳۰۰ متر
۳	هتلها، رستورانها و مدارس	حداقل ۴۰۰ متر
۴	منابع آب سطحی	حداقل ۶۰۰ متر
۵	شبکه ارتباطی	فاصله ۱ کیلومتری
۶	نوع خاک	خاک رسی باشد
۷	گسل و شکستگی‌ها	۸۰ تا ۱۰۰ متر
۸	شیب	کمتر از ۳۰ درصد
۹	اراضی کشاورزی، باغی، تالاب و مرتع	۱ تا ۳ کیلومتر
۱۰	فرودگاه و مراکز نظامی	حداقل ۸ کیلومتر
۱۱	مراکز تاریخی و باستانی	حداقل ۷۰۰ متر
۱۲	منابع آبهای زیرزمینی	فاصله زیاد بالای ۵۰۰متر

مدل بولین یا منطق دووجهی (منطق صفر و یک) مدل ساده‌ایی است که بر نظریه مجموعه‌ها و جبر بولی مبتنی است. قلب سیستم بولین یک پایگاه داده است که از قواعد و ساختارهای جبری بهره می‌برد و به عملگرهای منطقی AND، OR،... می‌پردازد. این منطق، اساسا نگرشی دو ارزشی به قضایا دارد: بود یا نبود، هست یا نیست، درست یا غلط. ترکیب لایه‌ها در این روش بر مبنای منطق صفر و یک می‌باشد و خروجی نهایی مدل یک نقشه با دو کلاس مناسب(کلاس یک) ونامناسب(کلاس صفر)می باشد. نام منطق بولین برگرفته از نام ریاضیدان انگلیسی جورج بول (۱۸۱۵-۱۸۶۴) است. منطق بولین در علومی نظیر الکترونیک، منابع طبیعی، معدن، علوم انسانی و غیره، به صورت کاربردی مورد استفاده و از سال ۱۹۶۸ مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفت. درآنالیزهای برنامه ریزی شده در منطق بولین عملگرهایی مختلفی اعمال می‌گرددکه عبارتند از: AND، OR، NOT، XOR، N AND، N OR. پرکاربردترین آنها AND و OR هستند. که در مطالعات منابع طبیعی بیشتر از عملگر AND استفاده می‌شود (شکوهی، ۱۳۸۳: ۲۱).

بر اساس تئوری مجموعهٔ فازی، بازه‌ای از مقادیر ما بین صفر و یک می توانند برای بیان درجه یا میزان ارزش اعضای یک مجموعه مورد استفاده قرار گیرند (Novriadi et al., 2006; Tangestani, 2009; de Gruijter et al., 2001). روش فازی عضویت هر لایه را برحسب ارزشی که دارد مورد ارزیابی قرار داده، نقاط دارای ارزش بالاتر را در نقشه، مکان مناسب و نقاط دارای ارزش پایینتر را نقاط نامناسب در نظر می‌گیرد. بدین ترتیب، مقدار صفر به معنای عدم عضویت کامل و مقدار یک به معنای عضویت کامل اعضای مجموعه میباشد (آن[1] و همکاران، ۱۹۹۱: ۳). سایر اعضای مجموعه نیز می‌توانند مقادیری را بین صفر تا یک و بر اساس درجه قطعیت عضویتشان به مجموعه و به خود، دریافت کند. پس از امتیازدهی به لایه‌های اطلاعاتی، این لایه‌ها توسط عملگرهای مختلف فازی با یکدیگر

1. An

Archive of SID

www.SID.ir

تلفیق و نقشه مکانیابی بهینه حاصل از آنها تهیه گردید.

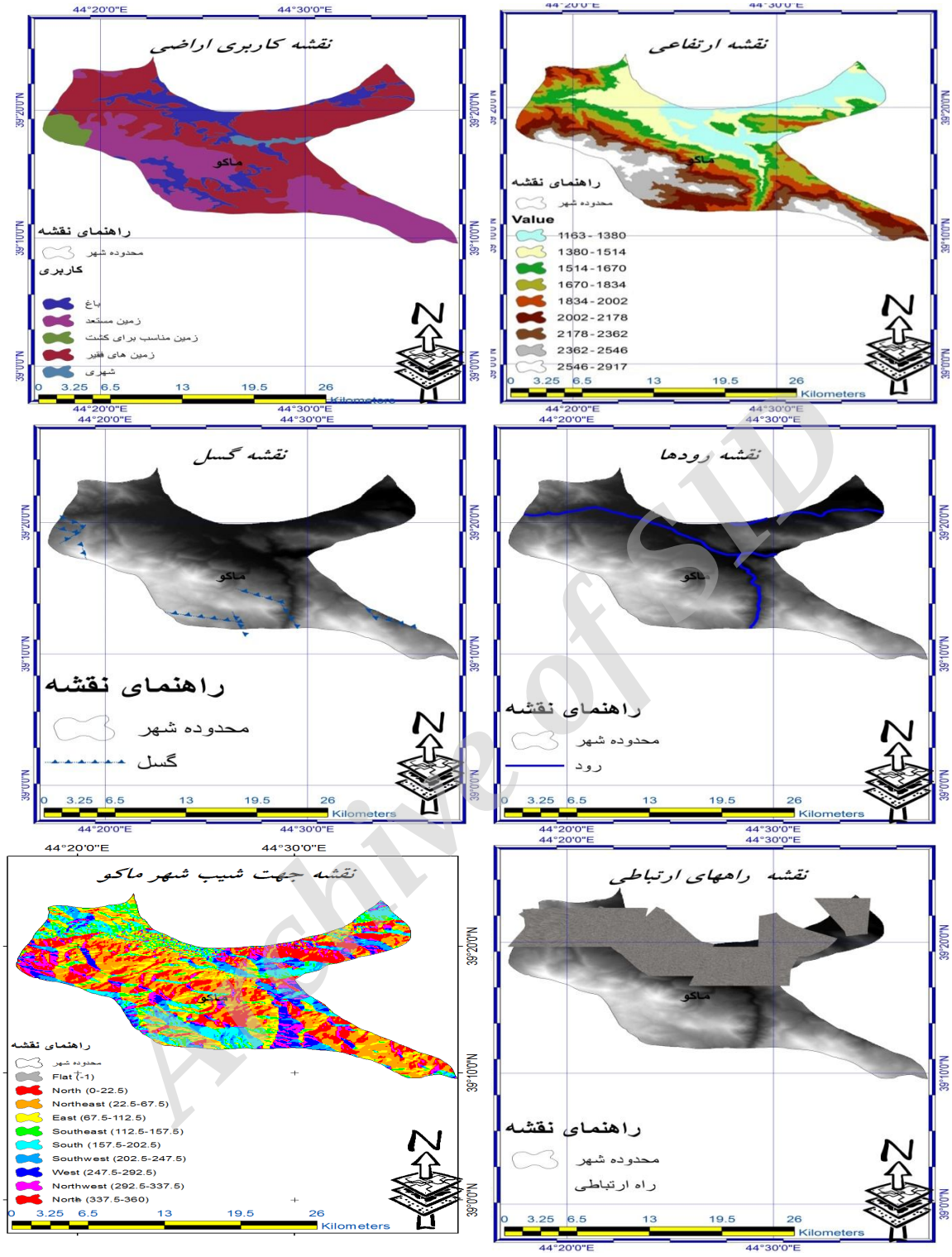
بحث و نتایج

آمار نشان می‌دهد که در خصوص دفن بهداشتی زباله در ایران توجه کمتری شده است و بیشتر فعالیت‌ها در جهت دفن غیر بهداشتی زباله در زمین بدون در نظر گرفتن عواقب انسانی- اجتماعی و محیط زیستی بوده است (ایلدرومی و همکاران، ۱۳۹۴). در شهر ماکو نیز بدون در نظر گرفتن عوامل اساسی و تاثیر گذار در انتخاب محل مناسب دفن، صدمات جبران ناپذیری در محیط به بار آورده است. در نتیجه مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله نیاز به انجام مطالعات و مدیریت صحیح بوده و بدون در نظر گرفتن معیارهای موثر در انتخاب مکان دفن ممکن است اثرات زیست محیطی و انسانی جبران‌ناپذیری به بار آورد. در نتیجه با توجه به دخالت عوامل بسیار زیاد در انتخاب مکان مناسب دفن زباله، راهکارهای موثر و دقیق باید مورد بررسی قرار گیرد. همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود برای انتخاب بهترین و مناسب ترین مکان جهت دفن زباله از لایه‌های مختلف شهری اعم از گسل، رود، شیب، ارتفاع، کاربری اراضی، راههای ارتباطی و پوشش گیاهی استفاده شده است. هر یک از این لایه‌ها در منطقه مورد مطالعه (شکل ۳) ابتدا رستری شده و سپس بر اساس عملگرهای فازی و بولین بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است. بدین‌تر تیب که مکان‌های مناسب وزن یک و مکان‌های نامناسب وزن صفر به آنها تعلق گرفته است. با تلفیق این نقشه‌ها و تبدیل آنها در جهت مکان یابی بهینه، بهترین نوع مکان برای دفن زباله در شهر ماکو دست یافته شد که در شکل ۴ و ۵ نشان داده شده است. در اشکال مذکور، به‌ترتیب مکان مناسب در منطق بولین و فازی با رنگ آبی و بنفش مشخص گردیده است که مهمترین ویژگی‌ها و امتیازات این مکان‌ها به قرار زیر است:

- از نظر پوشش گیاهی، دارای پوشش کم است.
- از نظر فاصله از منابع آبی درحدود بالای ۵۰۰ متر است.
- از نظر فاصله از عوارض مصنوع (تأسیسات و تجهیزات شهری، کشتارگاه، مراکز نظامی) به‌طور میانگین ۴۰۰ متر است.
- از نظر ارتفاع از سطح دریا به‌طور میانگین ۱۸۵۱متر است.
- از نظر جهت و فراوانی باد جزء مناطق کم شدت است.
- از نظر تیپ اراضی برای ساخت و ساز نامناسب است.
- از نظر تیپ اراضی برای کشاورزی تقریباً نامناسب است.
- از نظرخاک شناسی دارای گروه خاک‌هایی از جنس رسی است. زیرا بهترین نوع خاک جهت دفن موادزائد شهری، خاکی است که ترکیبی از رس باشد تا بتواند چسبنده و نفوذناپذیر باشد (امیراحمدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۲).
- از نظر توسعهٔ شهری نسبت به سایر نواحی اطراف شهر ساخت و سازی در آن وجود نداشته است.
- از نظر محدودیت‌های اصلی در منطقه دارای شوری خاک و مشکل زهکشی است.
- میانگین فاصله نسبت به راه‌های ارتباطی ۱۰۱۵ متر است.
- میانگین فاصله نسبت به محدودهٔ قانونی شهر ۳۰۰۰ متر است.
- میانگین فاصله نسبت به گسل‌های اصلی اطراف شهر ۹۸ متر است (شکل ۴ و ۵).

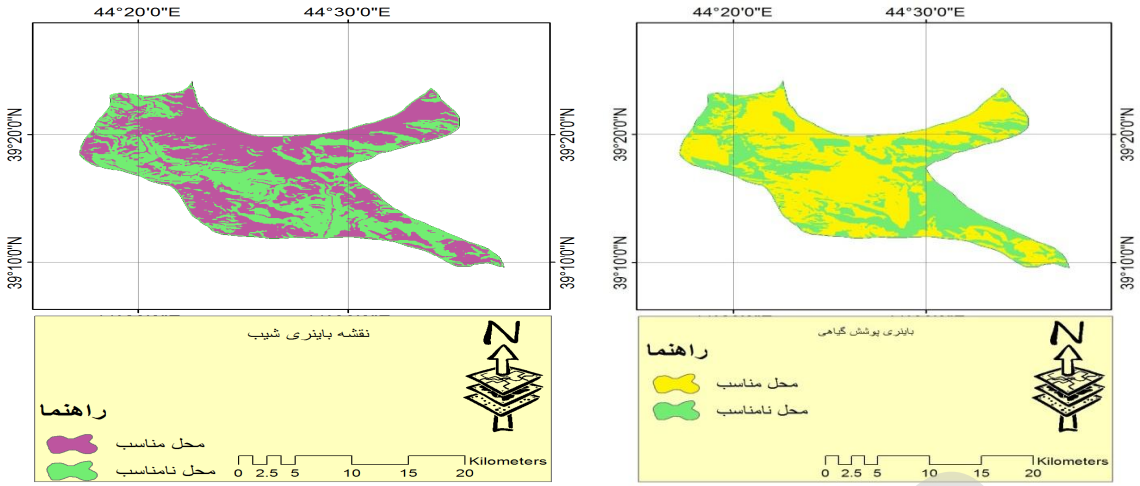
Archive of SID

www.SID.ir

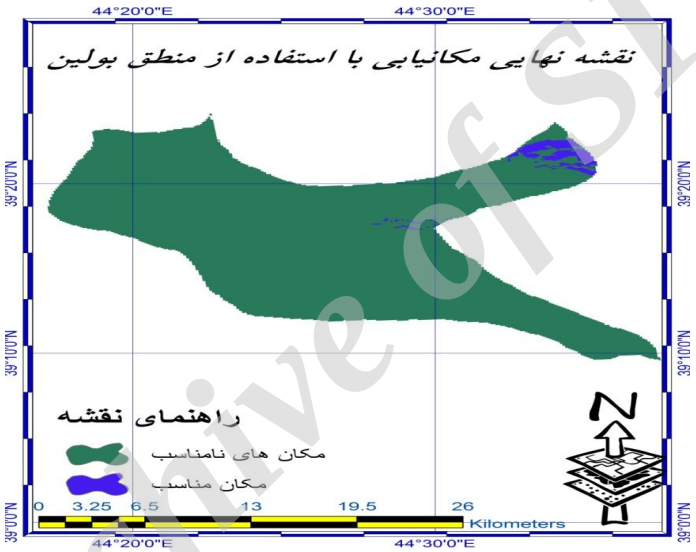


Archive of SID

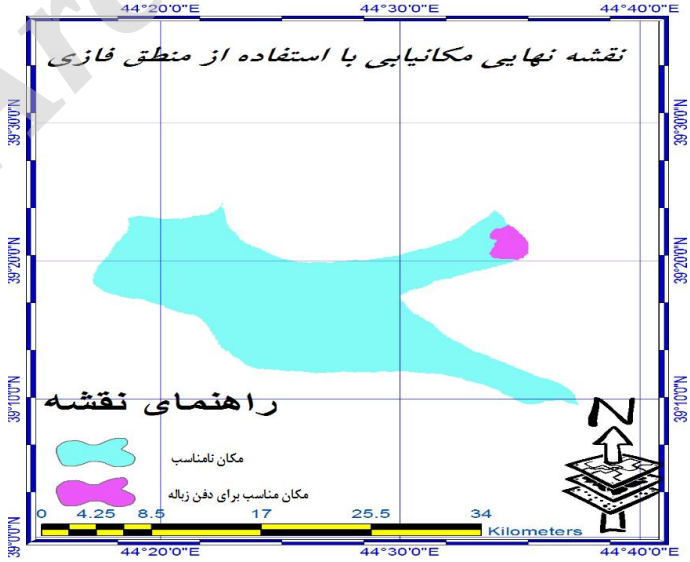
www.SID.ir



شکل ۳- لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده برای یافتن مکان مناسب دفن زباله



شکل ۴- مناسب‌ترین مکان مشخص شده برای دفن زباله در شهر ماکو به روش بولین



شکل ۵- نقشه مکانیابی به روش منطق فازی

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

انسان برای زندگی سالم نیازمند مکان مناسب، بهداشتی و پاک می‌باشد. تأمین محل مناسب و بهداشتی نیازمند دفع بهداشتی و اصولی مواد زائد است. دفع پسماندها و زباله‌های شهری و روستایی یک چرخهٔ مدیریتی محسوب می‌شود، که شامل کاهش تولید زباله، جمع‌آوری پسماندها به روش بهداشتی، حمل و نقل مناسب و بهداشتی با استفاده از دستگاه‌های مناسب برای حمل، بازیافت مواد قابل بازیافت و در آخر دفن بهداشتی پسماندها در محل مناسب می‌باشد. محل مناسب باید به‌صورتی انتخاب گردد که نه برای ساکنین محل و نه برای محیط زیست ضرر و آسیب داشته باشد؛ از این رو مشخص نمودن مکان بهینه نیاز به مطالعات و بررسی‌های کارشناسی دارد. شهر ماکو از جمله شهرهای مرزی و توریستی کشور است که با مشکل محل دفن زباله روبه‌روست. در همین راستا با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز و معیارهای مناسب تعریف شده برای هر کدام از لایه‌ها، به مکانیابی برای دفع زباله در شهر ماکوبا از روش فازی استفاده شد. در منطق بولین میزان مساحت برآورد شده ۲۴۵۲۸متر مربع و در منطق فازی نیز این مساحت برابر ۱۴۹۵۷ مترمربع می‌باشد. این مکان‌های مورد محاسبه از محلهایی مناسب برای دفن زباله تشخیص داده شده است.

منابع

۱. اصغری مقدم، محمدرضا. ۱۳۷۸. جغرافیای شهری ۱ (ژئومورفولوژی)، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، انتشارات مسعی، صص ۱۵۴-۱.

۲. امیراحمدی، ابوالقاسم. رضایی،سمیرا. پورهاشمی، سیما. شکاری بادی، علی. ۱۳۹۳. مکان‌یابی بهینه محل دفن مواد زاید جامدشهری با استفاده از مدل AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه علمی پژوهشی سپهر، دوره ۲۳، شماره ۹۱، صص ۱۹-۳۲.

۳. ایلدرومی، علیرضا. نوری، حمید. میرزایی، رضا. دیانت، لیلا. ۱۳۹۴. مکان یابی دفن بهداشتی زباله با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی شهر زرین دشت، فصلنامه علوم و مهندسی محیط زیست، سال دوم، شماره ۴، صص ۴۸-۳۳.

۴. ایلانلو، مریم. ۱۳۹۵. کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکانیابی دفن زباله‌های شهری، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال سیزدهم، شماره ۴۹، صص ۴۵-۲۹.

۵. امیدی‌خواه دیلمی، مجید. منوری، مسعود. عمرانی، قاسمعلی. ۱۳۹۲. مکان‌یابی جایگاه دفن زباله در شرق گیلان بر اساس روش غربال منطقه‌ای و محلی، دو فصلنامه علمی پژوهشی آمایش سرزمین، دوره پنجم، شماره اول، صص ۱۳۲-۱۰۱.

۶. پوراحمد، احمد. حبیبی، کیومرث. محمدزهرائی، سجاد. نظری عدلی، سعید .۱۳۸۶. استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS برای مکانیابی تجهیزات شهری مطالعه موردی محل دفن زباله شهر بابلسر، محیط شناسی ۳۳ (۴۲): ۴۲-۳۱.

۷. حیدر زاده، نیما. ۱۳۸۰. مکان یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از GIS برای شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران – مهندسی محیط زیست، استاد راهنما: احمد بادکوبی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

۸. سرشماری عموم و نفوس مسکن ماکو. ۱۳۹۰. صص ۸۸-۹۳.

۹. شهرداری ماکو. ۱۳۹۴. صص ۲۲-۴۹.

۱۰. شکوهی، علی. ۱۳۸۳. نقش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و فازی در مکان یابی بهترین کاربری‌های شهری، دانشگاه تهران، صص ۱۰۰-۱.

۱۱. صمدی، مهدی. لشکری انباردان، سمیه. حسنعلی و فرجی سبکبار. ۱۳۸۹. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت مکانیابی دفن پسماندهای شهری، دومین همایش ملی فضای جغرافیایی، رویکرد آمایشی، مدیریت محیط، دانشگاه آزاد واحد اسلامشهر، ۳۰ آبان ماه، ص ۱۰۷.

۱۲. عبدلی، محمدعلی. ۱۳۷۹. مدیریت دفع و بازیافت مواد زائد جامد شهری در ایران، تهران، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور، انتشارات سازمان شهرداری‌ها.

۱۳. قراگوزلو، علیرضا. پیروتی، علی. شهابی، هیمن. ۱۳۸۹. ارزیابی روش‌های بولین،تحلیل سلسله مرلتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان یابی محل دفن مواد زائد شهر سقز با تاکید بر عوامل ژئومورفیک، هفدهمین همایش و نمایشگاه ملی ژئوماتیک، اردیبهشت ماه.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۴. فتائی، ابراهیم. آل‌شیخ، علی. ۱۳۸۸. مکان‌یابی دفن مواد زائدجامد شهری با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مجله علوم محیطی، شماره سوم، صص ۱۴۵ تا ۱۵۸.

۱۵. کریمی‌پور، هدی. ۱۳۹۰. مکان‌یابی محل دفن بهداشتی پسماندهای شهری ساوه با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، محیط زیست و توسعه، ۲(۴): ۴۰-۲۵.

۱۶. کوره‌پزان، امیر. ۱۳۸۷. اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدل‌سازی مسایل مهندسی آب، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر، چاپ دوم، ۲۶۱ ص.

۱۷. مجلسی، منیره. دامن افشان، حجت. ۱۳۸۸. مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری در دزفول با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت.

18. An, P., Moon, W.M., and Rencz, A. 1991, "Application of fuzzy set theory for integration of geological, geophysical and remote sensing data", Canadian Journal of Exploration Geophysics, Vol. 27 (1): 1-11
19. Chang, N.B., Parvathinathan, G., Breeden, J.B. 2008. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region, Journal of Environmental Management 87 (1): 139-153.
20. de Gruijter J.J., Walvoort D.J.J. and Bragato G. 2011. "Application of fuzzy logic to Boolean models for digital soil assessment", Journal of Geoderma, 166(1): 15–33.
21. Hubina, T., and Ghribi, M. 2008. GIS-based decision support tool for optimal spatial planning of landfill in Minsk region, Belarus, Proceedings of 11th AGILE International Conference on Geographic Information Science, (ICGIS'08), University of Girona, Spain, pp: 1-4.
22. Hendrix, W. and B.D. 1992. Use of GIS for selection of sites for land application of sewage waste, journal of soil and water conservation 47(3):271-275.
23. Lee, A.H.I., Chen, W.C., and Chang, C.J. 2008. A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan, Expert Systems with Applications 34: 96–107.
24. Novriadi, H.P.M., Darijanto, T. 2006. "Applying Fuzzy Logic Method in mineral potential mapping for epithermal gold mineralization in the Island of flores, East Nusa Tenggara using geographical information systems (GIS)", Proceeding of 9th International Symposium on Mineral Exploration: 62-68.
25. Siddiqui, M.Z., Everett, J.W., and Vieux, B.E. 1996. Landfill siting using geographic information systems: a demonstration, Journal of environmental engineering 122(6): 515-523.
26. Tangestani, M. 2009. "A comparative study of Dempster–Shafer and fuzzy models for landslide susceptibility mapping using a GIS: An experience from Zagros Mountains, SW Iran", Journal of Asian Earth Sciences, 35 (1): 66–73.

Archive of SID

www.SID.ir