مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری با استفاده از مدل AHP_FUZZY در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر شیراز)

نویسندگان: مرجان سالاری* هادی معاضد فریدون رادمنش*****

* نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- مهندسی محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز

Email: salari.marjan@gmail.com تلفن: ۰۹۱۷۹۹۸۷۰۷۳

**دانشیار دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز

*** استادیار دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز

طلوع بهداشت

فصلنامهٔ علمی پژوهشی
دانشکده بهداشت یزد
سال یازدهم
شماره: اول
بهار ۱۳۹۱
شماره مسلسل: ۳۴

تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۳/۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۱۹

چکیده

سابقه و اهداف: مکان‌یابی جایگاه‌های مناسب دفن پسماند از اقدامات مهم در فرآیند مدیریت جامع پسماندهای جامد شهری است. در فرآیند مکان‌یابی می‌بایست معیارهای مختلفی مورد ملاحظه قرار گیرند. بنابراین کاربرد روش‌هایی که قادر به تامین معیارهای مورد نظر باشند، ضروری است.

روش بررسی: این تحقیق با هدف مکان‌یابی زیست محیطی محل دفن پسماندهای شهر شیراز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی و بهره‌گیری از نرم افزار Expert Choice انجام گرفته است. به همین منظور، در مرحله اول، عوامل موثر در مکان یابی محل دفن مواد زاید شناسایی شدند. سپس با رقومی کردن و وزندهی ۱۹ لایه بر اساس استانداردهای موجود در نهایت نسبت توافق (CR) محاسبه می‌شود، اگر نسبت توافق کمتر از ۰/۱ بدست آید مقایسات زوجی صحیح و وزن‌های محاسبه شده قابل استفاده می‌باشد.

یافته ها: در این پژوهش با استفاده از داده‌هایی چون فاصله از محدوده قانونی شهر، فاصله از جاده، فرودگاه، کاربری اراضی، قابلیت اراضی، عوارض مصنوع (روستا، تاسیسات و تجهیزات شهری، معادن، ...)، گسل، روند توسعه فیزیکی شهر شیراز، آب‌های سطحی، جهت باد، تراکم جمعیتی، خاکشناسی، هیپستومتریک (طبقات ارتفاعی)، شیب، جهت شیب، پوشش گیاهی، تیپ اراضی، زمین شناسی،.... اطلاعات و نقشه‌ها از طریق مدل‌های مختلف بر اساس مدل منطقی (AHP-Fuzzy) تلفیق شدند.

نتیجه گیری: در نهایت بعد از ژئورفرنس نمودن این داده‌ها و مدل‌ها با تصاویر ماهواره‌ای در نهایت منطقه‌ای در شعاع ۱۹ کیلومتری شهر شیراز با ۲۷۲ هکتار مساحت در محدوده شمال که دارای توان پذیرش پسماند به وزن بیش از هزار تن در هر روز به مدت ۱۵ سال را دارا می باشد، مکان گزینی گردید.

واژه‌های کلیدی: پسماند، دفن بهداشتی، تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی، شهر شیراز

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

پسماند جزء جدایی ناپذیر زندگی بشر می‌باشد. افزایش بی رویه استفاده از مواد تجزیه ناپذیر و سایر مصنوعات زندگی ماشینی یکی از مهمترین دغدغه‌های فکری مدیریت محیط زیست از جهت دفع پسماندها را ایجاد کرده است (۱). دفن بهداشتی پسماندهای شهری مثل هر پروژه مهندسی دیگر، به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. انتخاب فاکتورهای متعدد سبب تعدد لایه‌های اطلاعاتی شده و کوشش‌ها برای یافتن راه حلی مناسب 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 عمل و سهولت انجام عملیات نیز در حد بالایی قرار داشته باشد (۲). مکان‌یابی محل دفن پسماند در مناطق شهری به دلیل تاثیر بر روی اقتصاد، اکولوژی و سلامت محیط زیست، یکی از مهمترین مسائل در برنامه ریزی شهری می‌باشد (۳). از همین رو مدیریت صحیح و دفع اصولی پسماندها، اصلی‌ترین نگرانی در جهان، بخصوص در کشورهای توسعه یافته می باشد (۴). در حال حاضر روش‌های متفاوتی برای مدیریت محیط زیست مانند دفن پسماند، تصفیه دمایی، تصفیه بیولوژیکی و سوزاندن وجود دارد (۵). دفن بهداشتی پسماند در حال حاضر رایج ترین روش در بسیاری از کشورها و از جمله ایران می‌باشد (۶). با این وجود مهمترین نگرانی در روش فوق، انتخاب مناسب‌ترین مکان جهت دفن پسماند می‌باشد (۷). فرآیند مکان‌یابی به دلیل دخیل بودن معیارهای متعدد پیچیده، مشکل و خسته کننده می‌باشد (۳). فاکتورهای متعددی در فرآیند مکان‌یابی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بنابراین سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information Systems) به دلیل توانایی مدیریت حجم عظیمی از داده‌ها با منابع متفاوت، در این خصوص بسیار مناسب می‌باشد (۸).

سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر است تا بسیاری از محدودیت‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و زیست محیطی را شبیه سازی و مدیریت کند (۶). مکانی‌یابی دفن پسماند به طور کلی به دو مرحله غربالگری ابتدایی و مشخص کردن مکان‌های مناسب و سپس انتخاب محل دفن پسماند با برآورد ضریب زیست محیطی آنها تقسیم می‌شود. در این پروسه مهمترین توابعی که مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل بافرینگ، محاسبات همسایگی، ارزش فاصله و انواع آنالیزهای رویهم‌گذاری می‌باشد (۸). به منظور یافتن بهترین مکان برای دفن پسماند، سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند توام با منطق فازی- سلسله مراتبی(Fuzzy Analytic Hierarchy Process) مورد استفاده قرار گیرد و ابزار قدرتمندی را برای حل و تصمیم گیری ارائه دهد. منطق سلسله مراتبی تحلیلی (Analytical Hierarchy Process) اولین بار توسط ساعتی ارائه گردید (۹). اگرچه روش فوق برای مسائل تصمیم گیری چند معیاره غیرسیستماتیک مانند سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و مدیریت علوم بسیار کارآمد می‌باشد. ولی معایبی نظیر عدم پیوستگی در وزن‌های محاسبه شده و ناکارآمدی لازم جهت تعیین محدودیت را دارد (۱۰).

منطق فازی نیز اولین بار توسط پروفسور لطفی زاده (۱۱) برای بیان حالت زبانی فرآیند تصمیم‌گیری به منظور حل قضاوت‌های مبهم، گنگ و نامشخص مانند مکان‌یابی ارائه گردید (۱۲). مهمترین نقص منطق فوق، یکسان در نظر گرفتن وزن لایه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

اطلاعاتی مورد استفاده، بدون توجه به اهمیت ضریب زیست محیطی آن‌ها می‌باشد. با کاربرد توام منطق‌های AHP وFuzzy علاوه بر در نظر گرفتن مزیت‌های هر دو روش فوق، مانند ارائه یک ساختار قابل درک بین تصمیم‌گیری چند معیاره با مجموعه‌ای از داده‌های کمی وکیفی، وجود ساختار مرتبه‌ای و مستقل قابل فهم، کاهش ضریب ناسازگاری و تولید اشکال دارای اولویت، معایب فوق را رفع نموده است. منطق FAHP تفکرات بشری را در استفاده از اطلاعات تقریبی و نامطمئن برای تصمیم‌گیری بازتاب داده (۱۳) و می‌تواند بیشترین انعطاف در قضاوت و واقعی‌ترین و بهترین رابطه بین معیارها و متغیرها را ارائه دهد (۱۴). تاکنون منطق FAHP برای حل یا تائید مسائل استدلالی ویژه نظیر مکان‌یابی محل احداث بیمارستان، شناسایی بهترین روش ساخت پل، گزینش بهترین فروشنده در فروشگاه لوازم الکترونیک و ارزیابی مکان‌های دفن پسماند استفاده گردیده است (۱۵).

در کشورهای پیشرفته مدت‌های مدیدی است که از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی اراضی شهری استفاده می‌شود و تحقیقات زیادی نیز در این زمینه صورت گرفته است از جمله Vastava & Nathawat در سال ۲۰۰۳، در پژوهشی به مکان‌یابی محل دفن پسماند در اطراف شهر رانسی با استفاده از GIS & RS با در نظر گرفتن هشت معیار و استفاده از این سیستم‌ها و وزن‌دهی به شاخص‌ها از طریق مقایسات زوجی ۵ محل مجزا در اندازه‌های مختلف جهت دفن پسماندهای این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب نمودند (۱۶).

در ایران نیز تحقیقات متنوعی در زمینه مکان‌یابی به خصوص دفن پسماند انجام گرفته است از جمله قنبری و همکاران در سال ۱۳۸۸ در پژوهشی کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند شهرستان سمنان را بررسی کردند (۱۷).

با افزایش جمعیت شهری و در نتیجه افزایش تولید پسماند و همچنین پتانسیل بالای این شهر از نظر توریستی و اکوتوریستی نیاز برای یافتن محل‌های جدید به منظور دفن پسماند در این منطقه ضرورت دارد با توجه به عوامل متعدد موثر در مکان‌یابی محل دفن و وسعت زیاد منطقه مورد مطالعه، روش‌های سنتی جهت مکان‌یابی محل دفن پسماند بسیار وقت‌گیر، هزینه بر و کم دقت می‌باشد.

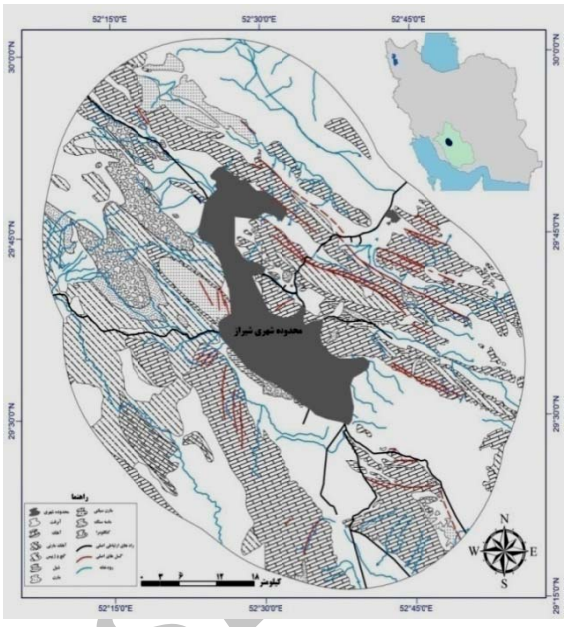
بدین جهت، استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی جهت یافتن بهترین و مناسبترین مکان جهت دفن پسماند شهری ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی از پژوهش حاضر مکان‌یابی بهینه محل دفن پسماندهای شهر شیراز با استفاده از ترکیب روش فازی- تحلیل سلسله مراتبی و بهره‌گیری از نرم افزار Expert Choice می‌باشد.

روش بررسی

مطالعه حاضر مربوط به شهر شیراز در جنوب غربی ایران و در بخش مرکزی استان فارس است که در طول شرقی ۵۲ درجه و۳۲ دقیقه و عرض شمالی ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه واقع شده است. این شهر دارای ۱۵ کیلومتر عرض،۱۲۰ کیلومتر طول و اقلیم نیمه خشک معتدل است. بر طبق آخرین تقسیمات اداری این شهر به ۹ منطقهٔ مستقل شهری تقسیم شده و مساحتی بالغ بر- ۱۷۸۸۹۱ کیلومتر مربع دارد (۱۸). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر شیراز را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و داده‌های لازم جهت انجام این تحقیق به شرح زیر می‌باشند:

۱- نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، (جهت تهیه مدل رقومی ارتفاع یا استخراج (Digital Elevation Model) و استخراج نقشه شیب).

۲- نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، تهیه شده از سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی استان فارس.

۳- داده‌های مربوط به شبکه هیدروگرافی و آب‌های زیرزمینی تهیه شده از اطلاعات مربوط به شرکت آب منطقه‌ای استان فارس.

۴- نقشه خاک منطقه، (شامل بافت خاک و قابلیت اراضی) تهیه شده از اداره جهاد کشاورزی بخش تحقیقات علوم آب و خاک استان فارس.

۵- نقشه مناطق اکولوژیکی و چشم اندازها، تهیه شده از اطلاعات اداره محیط زیست شهر شیراز.

۶- نقشه اقلیم (باد و باران)، تهیه شده از اطلاعات مربوط به اداره هواشناسی استان فارس.

با توجه به اینکه هدف تحقیق حاضر انتخاب بهترین مکان ممکن جهت دفن پسماند می‌باشد نیاز به ارزیابی مجموعه‌ای از گزینه‌ها براساس معیارهای مختلف دارد. جهت رسیدن به این هدف و تعیین اولویت‌هایی با رعایت معیارهای ارزیابی توسط تصمیم‌گیران از روش(Multi Attribute Decision Making) یا تصمیم‌گیری چند هدفه استفاده شده است. روشی که در این تحقیق جهت رسیدن به تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی استفاده شده، ترکیب خطی وزن‌دار (Weighted Linear Combination) می‌باشد، که با استاندارد سازی معیارها به روش فازی و وزن‌دهی پارامترها با روش مقایسه دو به دویی و تلفیق کلیه نقشه‌های استاندارد شده انجام می‌گیرد. مراحل کار در این تحقیق بطور مفصل بیان شده است ولی قبل از پرداختن به چگونگی مراحل، نیاز به اطلاعاتی در زمینه محل پیش بینی شده با توجه به رشد جمعیت شهر شیراز و حجم تولید سالانه پسماند می‌باشد.

یافته ها

برای مکان‌یابی دفن پسماند شهر شیراز باید حداقل مساحت مورد نیاز جهت دفن پسماند محاسبه شود، بنابراین بمنظور محاسبه حداقل مساحت زمین مورد نیاز برای دفن بایستی به عواملی از جمله: ۱) متوسط نرخ رشد جمعیت ۲) تولید سالانه پسماند ۳) جرم مخصوص مواد فشرده ۴) ارتفاع و شکل محل دفن توجه نمود (۱۹).

الف) متوسط نرخ رشد جمعیت: با توجه به اینکه به موازات رشد جمعیت، میزان پسماند تولیدی نیز افزایش می‌یابد، می‌توان نرخ

Archive of SID

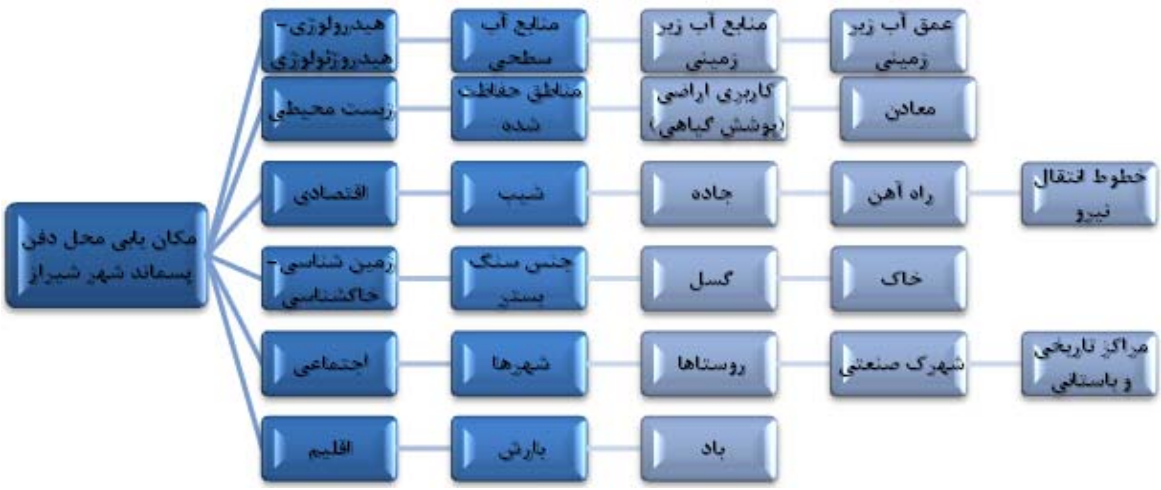
www.SID.ir

رشد جمعیت را برابر نرخ رشد تولید پسماند در نظر گرفت (۲۰،۱۹). با توجه به اینکه جمعیت شهر شیراز در سال ۱۳۷۵ برابر ۱۰۵۳۰۲۵ نفر و سال ۱۳۸۵ برابر ۱۳۵۱۱۸۱ نفر بوده است، میزان رشد جمعیت برابر ۲/۵۲ درصد می‌باشد.

ب) متوسط تولید سالانه پسماند: میزان سرانه پسماندهای عادی شهر شیراز در سال ۱۳۸۸، ۷۴۸ (گرم در روز) می‌باشد و با توجه به تولید روزانه پسماند در شهر شیراز که معادل ۱۰۳۷ تن می‌باشد (۲۰). و با توجه به اطلاعات بدست آمده از سازمان مدیریت پسماند و شهرداری شیراز در سال ۱۳۸۸ متوسط تولید سالانه ۳۷۸۵۰۵ تن، متوسط حجم سالانه ۱۸۴۶۳۶۶ متر مکعب، وزن پسماند تولیدی۶۷۹۷۲۱۲ تن و حجم پسماند تولیدی ۳۳۱۵۷۱۳۲ متر مکعب با احتساب دوره طراحی ۱۵ ساله می‌باشد. حال اگر ارتفاع محل دفن پسماند را به طور متوسط ۱۰ متر در بالای سطح زمین و ۵ متر در زیر سطح زمین در نظر گرفته شود (۲۱،۱۸)، حداقل مساحت مورد نیاز شهر شیراز برای دفن پسماند۲۷۲ هکتار خواهد بود. پارامترهای موثر در مکان‌یابی محل دفن پسماند شهر شیراز در پنج گروه مطابق شکل (۲) مورد شناسایی قرار گرفتند.

در این مطالعه معیارها به دو دسته کمی و کیفی طبقه بندی می‌شوند به همین منظور استانداراد سازی معیارهای کمی از طریق روش جدید فازی (Fuzzy) و استاندارد سازی معیارهای کیفی از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) صورت می‌گیرد، که در زیر توضیح داده می‌شود.

در ارزیابی چند معیاره برای دستیابی به یک هدف معین، باید سنجه‌ها یا شاخص‌هایی را تعریف و معین کرد که بر مبنای آن‌ها بتوان به آن هدف معین دست یافت. این سنجه‌ها یا شاخص‌ها را معیارهای ارزیابی می‌نامند. در بررسی حاضر معیارهای ارزیابی توان اکولوژیکی برای توسعه شهری (معیار طبیعی و انسانی به تعداد ۱۹ لایه) شامل شیب زمین، ارتفاع، جهت شیب، جنس زمین، منابع آب، کاربری اراضی، قابلیت اراضی، فاصله از گسل، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از خطوط انتقال نیرو و غیره هستند.



شکل ۲: پارامترهای موثر در مکان‌یابی محل دفن پسماند شهر شیراز

Archive of SID

www.SID.ir

معیارهای مذکور پس از رقومی شدن و ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از کارکردهای بنیادین (GIS) به نقشه‌های معیار تبدیل شده‌اند. چون هر نقشه معیار یا هر خصیصه دارای محدوده و مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوتی است. برای تحلیل و ارزیابی چند معیاره باید مقیاس اندازه‌گیری معیارها همخوان و متناسب باشد به همین منظور برای همسان سازی مقیاس‌های اندازه‌گیری و تبدیل آن‌ها به واحدهای قابل مقایسه از فرآیند استاندارد سازی معیارها استفاده شد. در این تحقیق برای استاندارد سازی داده‌های کمی از روش فازی استفاده شده است. در استاندارد سازی داده‌ها، کلیه مقادیر و ارزش‌های معیارهای ارزیابی را به دامنه یکسانی مثلاً بین صفر تا یک یا صفر تا ۲۵۵ تبدیل می‌کنند. فرآیند استاندارد سازی در روش فازی از طریق ارزش گذاری مقادیر به شکل یک مجموعه عضویت عملی می‌گردد. در این حالت بیشترین ارزش یعنی مقدار یک به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی عدد صفر به حداقل عضویت در مجموعه تعلق می‌گیرد. در روش استاندارد سازی فازی، برای ارزش گذاری مقادیر معمولاً از توابع مختلفی چون توابع Sigmodial, J-Shap, Near, Linear استفاده می‌شود (۲۱). توابع ذکر شده، در محیط منتخب IDRIS و ArcGIS10 وجود دارد. علاوه بر این توابع، کاربر می‌تواند با توجه به نیاز خود، تابع را نیز تعریف نماید. (در پژوهش حاضر نقشه‌های معیار با استفاده از این توابع در محیط نرم افزاری ArcGIS10 استاندارد شده و ارزش‌های آن‌ها به واحدهای قابل مقایسه‌ای از صفر تا یک تبدیل شده است). در منطق فازی، هر منطقه با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را رعایت می‌کند، مقدار عضویتی می‌گیرد که بیان کننده میزان مطلوبیت آن ناحیه است. بدین معنی که هر ناحیه، با مقدار عضویت بالاتر از مطلوبیت بالاتری برخوردار است. در منطق فازی مسأله قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی می‌شود. در این مقیاس‌ها اعداد بزرگ‌تر مطلوبیت بیش‌تری خواهند داشت. یعنی عدد یک از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت است و طیفی از رنگ‌ها بین این دو عدد قرار می‌گیرند (۲۲).یکی دیگر از عوامل موثر در استاندارد سازی نقشه‌های فازی تعیین حد آستانه می‌باشد که به آنها نقاط کنترل نیز گفته می‌شود. اما نکته‌ای که بایستی در انتخاب تابع به آن توجه نمود، نوع کاهشی یا افزایشی بودن معیار مورد نظر می‌باشد. در اینجا منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع و منظور از افزایشی حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع می‌باشد (۲۳). به طور مثال در رابطه با عمق آب‌های زیرزمینی، هر چه عمق بیش‌تر شود برای هدف مکان‌یابی دفن مواد زائد مناسب‌تر می‌باشد در نتیجه در اینجا از تابع افزایشی استفاده می‌شود. اما نکته قابل توجه در این تحقیق این است که دو معیار فاصله از جاده و شهر بدلیل توجیهات اقتصادی و زیست محیطی دارای فاصله افزایشی- کاهشی می‌باشند. جدول (۱) مقادیر آستانه و نوع تابع فازی، جهت استاندارد سازی نقشه‌های معیار در منطق فازی را نشان داده است.دیدگاه‌های مختلفی برای مدل‌های تلفیقی وجود دارد که طبقه‌بندی آنها به تمایز بین تصمیم‌گیری‌های قطعی و تصمیم‌گیری‌های همراه با عدم قطعیت، مربوط می‌شود. در این بخش از روش‌های تلفیق قطعی، دو روش بولین (Boolean) و هم‌پوشانی شاخص و از روش-های تلفیق غیر قطعی، عملگرهای تلفیق فازی مورد بررسی قرار گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۲) مقیاس ماتریس دوتایی و جداول (۳) تا (۶) ضرایب اهمیت معیارهای کیفی پوشش گیاهی، زمین شناسی، جهت باد و خاکشناسی را نشان می‌دهند.

جدول ۱: حد آستانه و نوع تابع فازی جهت استاندارد سازی نقشه‌های معیار در منطق فازی

ردیف	نام معیار(لایه نقشه)	نقاط کنترل (مقادیر آستانه)		نوع تابع فازی	نام تابع فازی
		a یا c	b یا d		
۱	شیب(%)	۵	۴۰	کاهشی	Linear
۲	فاصله از گسل(m)	۱۰۰	۱۰۰۰	افزایشی	Linear
۳	فاصله از شهر شیراز(km)	۳	۵ -۱۰	افزایشی-کاهشی	Near
۴	میزان بارش(mm)	۳۵۰	۵۰۰	کاهشی	Linear
۵	فاصله از آب‌های سطحی(m)	۲۵۰	۳۰۰۰	افزایشی	Linear
۶	فاصله از جاده‌ها(m)	۲۵۰	۱۰۰۰	افزایشی-کاهشی	Near
۷	فاصله از مراکز جمعیتی(m)	۵۰۰	۱۰۰۰	افزایشی	Linear
۸	فاصله از چشمه و چاه‌ها(m)	۳۰۰	۱۰۰۰	افزایشی	J-Shape
۹	فاصله از مناطق حفاظت شده(m)	۵۰۰	۳۰۰۰	افزایشی	J-Shape
۱۰	فاصله از راه آهن(m)	۱۰۰	۱۵۰۰	افزایشی	Linear
۱۱	فاصله از معادن و مراکز تاریخی و باستانی(m)	۵۰۰	۳۰۰۰	افزایشی	Linear
۱۲	فاصله از خطوط انتقال نیرو(m)	۱۰۰	۱۵۰۰	افزایشی	Linear
۱۳	عمق آب زیرزمینی(m)	۱۰	۶۰	افزایشی	Linear
۱۴	فاصله از شهرک صنعتی(m)	۲۰۰۰	۲۰۰۰	افزایشی	Linear

جدول ۲: مقیاس مقایسه دوتایی

مقدار عددی	میزان اهمیت پارامترها نسبت به یکدیگر
۱	اهمیت برابر
۳	اهمیت متوسط
۵	اهمیت قوی
۷	اهمیت بسیار قوی
۹	اهمیت مطلق
۸،۶،۴،۲	اهمیت بین فواصل

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: ضرایب اهمیت معیار پوشش گیاهی (کاربری زمین)

نوع پوشش گیاهی (کاربری زمین)	ضریب اهمیت
بدون پوشش گیاهی و بیرون زدگی سنگی	۱
مرتع کم تراکم	۰/۵۵
مرتع نیمه متراکم- زراعت دیم	۰/۲۴۷
مرتع متراکم- زراعت آبی و باغات- بیشه زارو درختچه زار	۰/۱۳۳
جنگل- بستر رودخانه- مناطق مسکونی	۰/۰۷۶

جدول ۴: ضرایب اهمیت معیار زمین شناسی

جنس سنگ بستر	ضریب اهمیت
آهک	۰/۰۶۲
کنگلومرا	۰/۲۳۹
ماسه سنگ	۰/۶۳۸
ژیپس- انیدریت	۰/۱۱۹
شیل، آهک مارنی، آبرفت	۰/۳۵۱
مارن	۱

جدول ۵: ضرایب اهمیت جهت باد

جهت باد	فراوانی(درصد وقوع)	ضریب اهمیت
شمال شرقی	۱/۲۵	۱
جنوب	۴/۵۵	۰/۷۱۳
جنوب غربی	۴/۷۵	۰/۴۹۹
شرق	۴/۹۵	۰/۳۴۶
جنوب شرقی	۵/۴	۰/۲۳۸
شمال	۵/۶	۰/۱۶۵
غرب	۱۶/۵۲	۰/۱۱۰
شمال غربی	۲۰/۱	۰/۰۷۸
باد آرام (نواحی در معرض باد از هر جهت)	۳۶/۸۸	۰

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶: ضرایب اهمیت معیار خاکشناسی

خاکشناسی	ضریب اهمیت
کوه	۰/۰۶۴
تپه ها	۰/۰۸۴
وجود فلاتها وتپه ها باهم	۰/۱۱۷
خاک عمیق با شوری وقلیائیت زیاد	۰/۱۶۳
خاک کم عمق تا نیمه عمیق که بر روی تجمع سنگریزه و مواد آهکی	۰/۲۳۲
خاک کم عمق تا نیمه عمیق،سنگریزه دار با بافت متوسط تا سنگین برروی سنگ،	۰/۳۳۱
خاک نیمه عمیق تا عمیق بافت متوسط تا سنگین بر روی سنگ و سنگریزه	۰/۳۸۴
خاک عمیق با بافت سنگین تکامل یافته مخلوط با مواد گچی وآهکی	۰/۴۹۴
خاک عمیق با بافت سنگین که در بعضی قسمت ها دارای تمرکز طبقات آهکی	۰/۵۷۵
خاک عمیق با بافت سنگین اغلب بر روی تجمع مواد آهکی	۰/۶۵۹
خاک عمیق با بافت متوسط تا سنگین وشوری کم	۰/۷۸۱
خاک عمیق با بافت سنگین، خاک نیمه عمیق تا عمیق با بافت سنگین و تکامل پروفیلی	۱

در روش فازی برای هر نقشه معیار می‌توان کلاس‌ها و واحدهای مکانی با درجه‌ای از عضویت بین صفر تا یک تعریف نمود. سپس نقشه های معیار را به کمک عملگرهای فازی با هم ترکیب نمود. این عملگر ها به صورت زیر می‌باشند (در این روابط درجه عضویت با μ نمایش داده می‌شود). با در دست داشتن دو یا چند نقشه با توابع عضویت فازی برای مجموعه مشابه عملگرهای متنوعی را می‌توان برای ترکیب کردن مقدارهای عضویت با یکدیگر به کار گرفت.

۱- عملگر عطفی فازی (AND)

این عملگر مشابه اشتراک در مجموعه‌های کلاسیک می‌باشد و زمانی استفاده می‌شود که دو یا چند معیار با هم می‌توانند به حل یک مسئله کمک کنند.

$$\mu_{combination} = MIN(\mu_A, \mu_B, ...) \qquad (۱)$$

عملگر فازی AND به پدید آمدن یک تخمین محافظه کارانه از عضویت مجموعه‌ای با تمایل به ایجاد مقادیر کوچک منجر می‌شود. عملیات AND در مواقعی که دو یا چند قسمت از مدارک و شواهد لازم برای اثبات فرضیه بایستی با هم وجود داشته باشند، مناسب است (۲۵).

۲- عملگر فصلی فازی (OR)

این عملگر فازی مشابه اجتماع در مجموعه‌های کلاسیک می‌باشد و زمانی استفاده می‌شود که معیارهای مثبت کافی در منطقه مطالعاتی وجود داشته باشد. این رابطه از مقادیر عضویت واحدهای پیکسلی موجود در هر فاکتور در یک موقعیت مشخص برای فاکتورهای مختلف، حداکثر درجه عضویت واحدهای پیکسلی را استخراج نموده و در نقشه‌های نهایی منظور می‌نماید (۲۵).

$$\mu_{combination} = MAX(\mu_A, \mu_B, ...) \qquad (۲)$$

Archive of SID

www.SID.ir

۳- عملگر ضربی فازی

عملگر ضرب فازی در یک موقعیت مشخص موجود در فاکتورهای مختلف، درجه عضویت واحدهای پیکسلی را ضرب نموده و در نقشه نهایی منظور می‌نماید. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که نقشه‌های معیار اثر کاهشی بر روی هم داشته باشند.

$$\mu_{combination} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i \qquad (۳)$$

۴- عملگر جمعی فازی

عملگر جمع فازی، مکمل عملگر ضرب فازی می‌باشد. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که نقشه‌های معیار اثر افزایشی بر روی هم داشته باشند. از این عملگر، مقادیر عضویت فازی در نقشه خروجی بزگ شده و به سمت یک میل می‌کند.

$$\mu_{combinatio\ n} = 1 - (\prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i)) \qquad (۴)$$

۵- عملگر گاما

این عملگر حالت کلی عملگر ضربی و جمعی فازی می‌باشد و زمانی بکار می‌رود که تأثیرات کاهشی و افزایشی در تعامل معیارها وجود داشته باشد (۲۵).

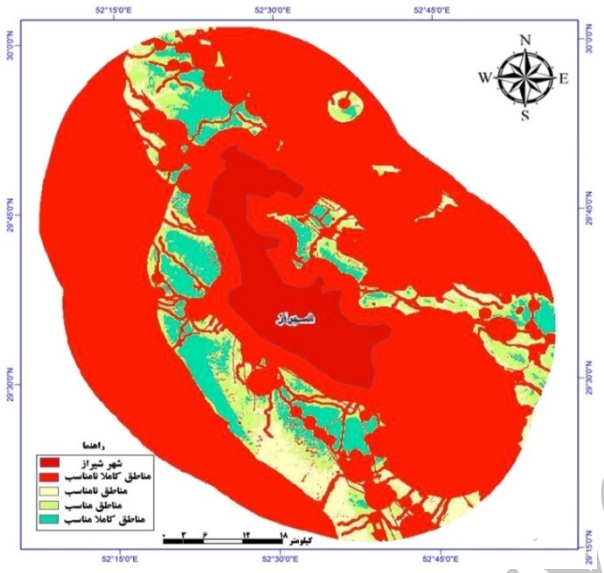
$$\mu_{combination} = (FuzzySum)^{\gamma} \times (Fuzzy\,\Pr oduct)^{1-\gamma}$$

$$\gamma \in [0,1] \qquad (۵)$$

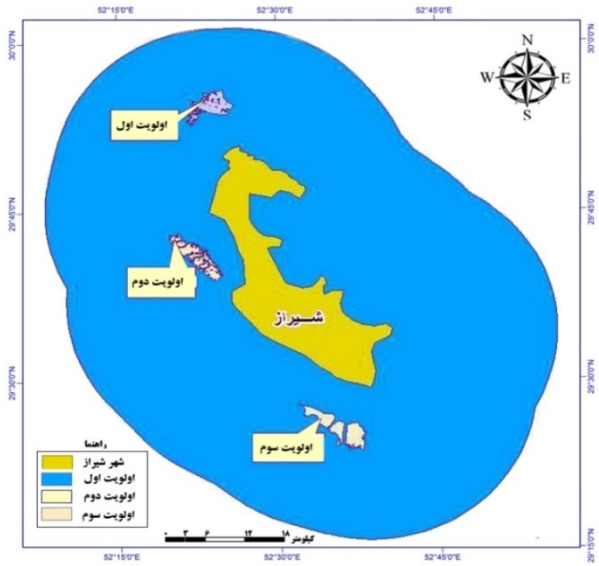
در این مطالعه به دلیل اثر مختلف معیارها مکان‌یابی دفن پسماند از جمله: اثر افزایشی، اثر کاهشی واثر افزایشی- کاهشی، عملگر گامای فازی به عنوان مدل منتخب جهت ارزیابی و تعیین مدل‌های تلفیقی مناسب، انتخاب شد.

بحث و نتیجه گیری

جهت انجام عملیات تلفیق فازی و عملیات مکان‌یابی محل‌های دفن به روش WLC، با توجه به قابلیت‌های گسترده نرم افزار ArcGIS در مسائل آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره، از این نرم افزار استفاده شد. شکل(۳) نقشه اولیه و شکل(۴) نقشه نهایی مناطق مکان‌یابی شده به روش WLC را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نقشه اولیه مناطق مکان‌یابی شده به روش WLC



شکل ۴: نقشه نهایی مناطق مکان‌یابی شده به روش WLC

Archive of SID
www.SID.ir

بطور کلی با در نظر گرفتن نقش عوامل متعدد در امر مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد، یک مکان برای دفن مواد زائد شهر شیراز از نظر معیارهای مختلف زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و غیره به روش (Fuzzy-AHP) استخراج گردید. شکل (۴) نقشه بهترین مناطق مکان‌یابی شده دفن زباله شهر شیراز را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج بدست آمده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و فازی اولویت اول (حوالی جاده شیراز- هرابال) با موقعیت جغرافیایی ″۴۱ ′۵۵ °۲۹ عرض شمالی تا ″۴۹ ′۲۴ °۵۲ طول شرقی، با توجه به کلیه معیارهای اصلی و فرعی ذکر شده با مساحت بیش از ۲۷۲ هکتار در منطقه شمال به عنوان مکان پیشنهادی و نهایی دفن زباله برای شهر شیراز شناخته شد. زیرا این محل از نظر ژئومورفولوژیکی، از شیب کمتر از ۲۰ درصد برخوردار است. همچنین این مکان از نظر عوامل زمین‌شناسی، از جنس سنگ بستر مارن با قدرت نفوذ ناپذیری بالا برخوردار است و از نظر خاکشناسی، ترکیبی از سیلت و رس می‌باشد، از نظر گسل نیز بدور از گسل‌های اصلی و فرعی است. از نظر عوامل هیدرولوژی و هیدروژئولوژی، اولویت اول با توجه به فاصله از آب‌های سطحی و چشمه - چاه بیش از ۱۰۰۰ متر و عمق آب زیرزمینی بیش از ۳۰ متر از نظر استانداردهای لازم در امر مکان‌یابی از شرایط بسیار مطلوبتر و بهتری نسبت به دیگر جایگاه‌های بدست آمده برخوردار است. از نظر عوامل زیست محیطی، به دلیل در نظر گرفتن کلیه شرایط دخیل در امر مکان‌یابی این منطقه در شرایط بهینه و مطلوب قرار گرفته است. همچنین از لحاظ کاربری اراضی در طبقه مراتع کم تراکم (R_3) و بدور از زمین‌های کشاورزی قرار گرفته است. از نظر جهت توسعه شهر در آینده نیز با توجه به طرح جامع و تفصیلی شهر از موقعیت عالی برخوردار می‌باشد. زیرا در خلاف جهت توسعه آتی شهر قرار گرفته است. از نظر قابلیت دسترسی به محل دفن اولویت اول در فاصله ۳ کیلومتری جاده شیراز - هرابال و در فاصله ۱۹ کیلومتری از شهر شیراز قرار گرفته است. که از نظر استانداردهای لازم در امر مکان‌یابی از شرایط خوبی برخوردار می‌باشد. با توجه به مساحت نیز این جایگاه، جوابگوی ۲۰- ۱۵ سال آینده برای دفن زباله شهر شیراز می‌باشد. یافته‌های این تحقیق، توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی را در الگوسازی و کمک به مکان‌یابی مکان‌های دفع زباله را با معیارهای مختلف زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی در مدل‌های مختلف نشان داد. نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط Sener (۲۶)، قنبری و همکاران (۱۶) و جواهری (۲۷) با بکارگیری ترکیب روش‌های تحلیل سلسله مراتبی- منطق فازی مطابقت داشتند.

با توجه به طیف وسیع کلاس بندی،که در روش‌های AHP و WLC استفاده می گردد قدرت تصمیم‌گیری تصمیم‌گیران را بالاتر برده و می‌توان با نتایج حاصل شده در جهت کاهش هزینه‌ها اعم از هزینه‌های اقتصادی وزیست محیطی، اقدامات مناسبی را اعمال نمود. با بررسی روش‌های AHP وWLC مشخص می‌گردد که با اعمال لایه های اطلاعاتی مختلف و به ترتیب اهمیت، می توان اقدام به مکان‌یابی برای هدف مورد نظر نمود.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر بخشی از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد. در نهایت بر خود لازم می‌دانم از ادارات و سازمان های مربوطه

Archive of SID

www.SID.ir

از جمله اداره محیط زیست، جهاد کشاورزی، آب منطقه‌ای و سازمان زمین شناسایی استان فارس که در انجام این مطالعه ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

References

1-Kharbanda O, Stallworthy E. Waste Management to wards a Sustainable Society. Gower, England. 1990; 53-62.

2-Chang N, Parvathinathan E. Breeden Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region, Journal of Environmental Management. 2008; 153-139.

3-Sener B, Süzen L, Doyuran V. Landfill site selection by using geographic information systems. Environmental Geology. 2006;49: 376-388.

4-Kontos T, Komilis P, Halvadakis P. Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology. Waste Management. 2005;25: 818-832.

5-Monavari M. Environmental Impact Assessment of landfill. 1nd ed . Iran: Syneh Sorkh publication. 2002;67. [Persian]

6-Nas B, Cay T, Fatih I, et al. Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. Environ Monit Assess. 2010;160: 491-500.

7-Kuo J, Chi C, Kao S. A decision support system for selecting convenience store location through integration of Fuzzy- AHP and artificial neural network. Computers in Industry. 2002;47: 199-214.

8-Choiy O. ASA and its application to multicriteria decision making. Fuzzy Sets and Systems 2000; 114: 89-102.

9-Chian S. AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problemsComputers & Operations Research. 2002;29: 1969-2001.

10- Kaya T, Cengiz K. Multicriteria renewable energy planning using an integrated fuzzy VIKOR & AHP methodology: The case of Istanbul. Energy. 2010;35: 2517-2527.

11- Safari M, Kakaei R, Ataei M, et al. Using fuzzy TOPSIS method for mineral processing plant site selection Case study: Sangan iron ore mine (phase 2). Arabian Journal of Geosciences. 2010; 10(4);327-329.

12- Kahraman C, Cebeci U, Ruan D. Multi-attribute comparison of catering service companies using Fuzzy-AHP: the case of Turkey. International Journal of Production Economics. 2004; 171-187.

13-Karsak E, Tolga E. Fuzzy multi-criteria decision-making procedure for evaluating advanced manufacturing system investments. International Journal of Production Economics. 2001;69: 49-64.

Archive of SID

www.SID.ir

14- Khan Z, Anjaneyulu Y. Selection of hazardous waste dumpsites based on parameters affecting soil adsorption capacity a case study. Environ Geol. 2003;43: 986-990.

15- Vastava S, Nathawat B. Selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote Sensing and GIS techniques urban planning. Map Asia Conference. 2003; (2):13.

16- Ganbarei F, Panahandeh M, Arastoo B, et al. Use of Analytical Hierarchy Process Model (AHP) in Landfill Site Selection of Semnan Town. Iran. J. Health & Environ. 2010;2: 1-10. [Persian]

17-Statistics Center of Iran, Statistical Yearbook of Shiraz. 2009. Available from: http://www.Sci.org.ir. [Persian]

18- Shahabi H, Khezri S, Nayeri H. Survey the effective factors in site selection rescue stations and salvation of Saghez -Sanandaj roads using a linear model combining weight. Scientific Journal of mallaier university.2008;6: 76-78. [Persian]

19-Management Organization of the residue municipality. Iran. Shiraz. 2009. Available from: http://www.eshiraz.ir/main/fa/index. [Persian]

20-Heidarzadeh N. Sanitary site selection of buried place sanitary urban solid waste using GIS [MD thesis], Faculty of Engineering, Tarbiat Modarres University in Tehran. 2001. [Persian]

21-Eastman J.R. IDRISI for windows users guide.2nd ed. USA: Clark University publication . 1997;324-378.

22-Lin H, Kao J, Li K, et al. Fuzzy GIS assited landfill siting analysis, proceedings of international conference on Solid Waste technology and management.1996;322-324.

23- Valizadeh k, Shahabi H. Neces sities of GIS usage in urban water management at the time of Natural accidents (Case Study: Saqqez City), 4 ed International Conference on Geographic, Paris, France. 2009; 10-19. [Persian]

24- Ghodsipoor H. Analytical Hierarchy Process (AHP). 3nd Ed. Tehran: Amir Kabir university. 2003; 153-189. [Persian]

25-Malczewski J. GIS and Multicriteria Decision Analysis,1nd ed. Canada: JohnWiley&Sons publication.1999;245-251.

26-Sener S, Sener E, Nas B, et al. Combinig AHP with GIS for Landfill site selection: A case Study in the Lake Beysehir Catchment area (Konya,Turkey). Waste Management. 2010;(3):10-20.

27-Javaheri H, Nasrabadi T, Jafarian M, et al. Site selection of municipal solid waste Landfills using analytical process method in a geographical information technology environment in Giroft, Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng. 2006;(3): 177-184.

Archive of SID

www.SID.ir

Site Selection for Solid Waste by GIS & AHP-FUZZY Logic (Case Study: Shiraz City)

Salari M * (MS.c) Moazed H ** (Ph.D) Radmanesh F* (Ph.D)**

*Corresponding Author: MS.c Student of Environmental Engineering,Shahid Chamran University of Ahvaz.Iran

** Associate Proffessor, Department of Hydrology and Water Sciences, Faculty of Water Sciences Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz. Iran.

***Assisstant Proffessor, Department of Hydrology and Water Sciences, Faculty of Water Sciences Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz. Iran.

Abstract

Background: Waste is a permanent part of human life. Urban development, increasing use of irresolvable materials and many other achievements of machine life have com to raise one of the main concerns of urban environmental management, that is waste disposal. Waste management in different qualities and quantities is the most important environmental problem.

Method: The aim of the current study was to determine the Shiraz environmental landfill waste by using hierarchical analysis, fuzzy logic and Geographic Information Systems (GIS) techniques using Expert Choice software. At First, important factors in site selection for solid waste were identified. Then, nineteen layers were digitized and weighted on the basis of the existing standards. The Last ratio that has to be calculated is CR (Consistency Ratio). Generally, if CR is less than 0.1, the judgments are consistent, so the derived weights can be used.

Result: In this study, using data such as the legal limits of the city, distance from roads, land airport, land use, land capability, artifact effects (rural, urban facilities and equipment, mining ,...), fault, the physical development of the city, surface water, wind direction, population density, soil type, Hypsometric (height floor), slope, vegetation coverage, land types, geology,by different models and maps based on fuzzy logic were used to combine these data.

Conclusion: After georefrencing the data and models with satellite images a region with 272 hectares in the north of shiraz (19 km away) with capacity of receiving waste more than 1000 ton per day for 15 yeare, was selected as waste disposal site.

Keywords: Solid waste, Multicriteria dsecision making, Analytical hierarchy process, Fuzzy logic, Shiraz city.

Archive of SID

www.SID.ir