Archive of SID

پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶
ص ۳۳۷-۳۵۶

ارزیابی مکان‌های بهینه برای دفن زباله‌های شهری (مطالعهٔ موردی: شهر فیروزآباد)

محسن پورخسروانی * – استادیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
زهرا پربار ـ کارشناس‌ارشد جغرافیای طبیعی، مدرس دانشگاه پیام نور.
بهنام مغانی رحیمی ـ استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱/۱۶ تأیید مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۲۰

چکیده

گسترش شهرها و افزایش جمعیت شهری در سال‌های اخیر، موجب افـزایش مصـرف و درنتیجـه افـزایش تولیـد پسماند در مناطق شهری شده است. از طرفی مکان‌یابی نامناسب دفن این پسـماندها مشـکلات زیسـت‌محیطـی زیادی را به وجود آورده است. لذا این تحقیق که تحقیقی توصـیفی- تحلیلـی اسـت، بـا درنظرگـرفتن معیارهـای ژئومورفولوژی، هیدرواقلیم، کاربری اراضی و فاصله از خطوط ارتباطی و با استفاده از منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، محل‌های مناسب برای دفن پسماند در شهر فیروزآباد را بررسی کرده است. بـر همـین اسـاس لایه‌های مختلف اطلاعاتی با یکدیگر تلفیق شدند. همچنین محل فعلی دفن زبالهٔ شهر فیروزآبـاد بررسـی و تحلیـل شد. سپس با لحاظ‌کردن همهٔ معیارهای مورد نظر، حریم‌ها و حدود دسترسی آن‌ها با استفاده از نقشـه‌هـا و سـایر اطلاعات، مکان‌های بهینه برای دفن پسماندها در منطقهٔ مطالعاتی پیشنهاد شـد. درنهایـت پـس از ارزیـابی‌هـای به‌عمل‌آمده و هم‌پوشانی لایه‌های وزن‌دهی‌شـده، بخـش‌هـای جنـوب شـرق و شـمال شـرق منطقـه، بـه‌عنـوان مناسب‌ترین مکان‌ها برای احداث سایت دفع زباله پیشنهاد می‌شوند. زیرا در این مکـان بـرای دفـن پسـماندهای جامد، بسیاری از پارامترهای محیطی در وضعیتی کاملاً مناسب است و امکان سرمایه‌گذاری کنـونی و آتـی در ایـن قسمت وجود دارد. بر اساس شواهد موجود مکان‌هایی به‌عنوان مکان نامناسب تعیین شده‌اند که به طور عمده روی دشت‌های حاصلخیز و با نفوذپذیری بالا قرار دارند و مناطق خوب به طور عمده در تپه‌ماهورها کـه ضـخامت خـاک بیشتر بوده و از مراکز جمعیتی و نیز زمین‌های مناسب کشاورزی و مناطق حساس دور هستند، تعیین شده است.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی، ژئومورفولوژی، دفن زباله‌های شهری، شهر فیروزآباد.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۳۳۴۷۰۷۲۹
E- mail: pourkhosravani@uk.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

انتخاب محل دفن زباله‌های شهری، با توجه به پیامدهای ناگوار ناشی از دفن غیراصولی، به‌عنوان یکی از دغدغه‌های کارشناسان امر تلقی می‌شود. این موضوع از چنان اهمیتی برخوردار است که به یک موضوع پیچیده و بغرنج زندگی انسانی تبدیل شده است. زباله به‌عنوان یکی از آلاینده‌های مهم محیط‌زیست مورد توجه سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و مجریان ذی‌ربط در همهٔ کشورهاست؛ زیرا جمعیت شهرها روزبه‌روز روند افزایشی داشته و به همان نسبت مقدار تولید زباله در دنیا نیز یک روند تصاعدی دارد. بنابراین مدیریت مواجهه با این مسئلهٔ مهم روزبه‌روز پیچیده‌تر و در عین حال ضروری‌تر می‌شود. از آنجا که امروزه دفن زباله بدون رعایت مسائل زیست‌محیطی تهدیدی جدی برای ادامهٔ حیات موجودات زنده و ازجمله انسان است، انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی پسماندها، از اولین نگرانی‌های مسئولان و برنامه‌ریزان شهری محسوب می‌شود (گرسوسکی[1]، ۲۰۱۲: ۱۱؛ گبانی[2] و همکاران، ۲۰۱۳: ۳). در همین راستا برای دفع زباله‌های شهری، روش‌های مختلفی مثل تلنبارکردن، سوزاندن در فضای آزاد، کمپوست‌کردن، استفاده در تغذیهٔ دام، استفاده از دستگاه‌های زباله‌سوز و... وجود دارد؛ اما دفن بهداشتی هنوز رایج‌ترین و کنترل‌شده‌ترین روش دفع زباله محسوب می‌شود (سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۵۵). با توجه به توسعهٔ بی‌رویهٔ شهرها، فقدان الگوی صحیح مصرف، رشد روزافزون تولید پسماندها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماندها، در حال حاضر منطقی‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی است (مهتابی‌اوغانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۳۴۲). به همین دلیل و با توجه به اهمیت موضوع، تاکنون پژوهش‌های زیادی در این رابطه صورت گرفته است. از جمله، هادیانی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی تحلیلی و با استفاده از منطق فازی و تکنیک GIS، مکان‌های بهینه برای دفن پسماندهای جامد شهری در شهر زنجان را ارزیابی کرده و نتیجه می‌گیرند که ۳۵کیلومتری شمال غربی زنجان، در مسیر جادهٔ خلخال، بهترین مکان برای دفع بهداشتی پسماندهای جامد شهری است. همچنین بزرگمهر و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان مکان‌یابی بهینهٔ محل دفن مواد زائد جامد شهری در شهرستان تنکابن با استفاده از مدل AHP و تکنیک‌های GIS و SPSS مکان‌های بهینه برای دفن پسماندهای جامد را ارزیابی کرده‌اند. این پژوهش از نوع توسعه‌ای و کاربردی است که با استفاده از روش توصیفی و تحلیلی انجام شده است. ایشان نتیجه می‌گیرند که ۳۴/۱۲ هکتار یعنی ۰/۱۲درصد از مساحت کل شهرستان از اهمیت خیلی زیاد برای دفن پسماندهای جامد برخوردار است. واستاوا و ناسوات[3] (۲۰۰۲) در پژوهشی کاربردی و با استفاده از تکنیک‌های GIS و سنجش از دور و با استفاده از معیارهایی همچون زمین‌شناسی، گسل‌ها، شیب زمین، نوع سنگ مادر و خاک، آب‌های سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکهٔ ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه، بهترین مکان برای دفن مواد زائد در اطراف شهر رانچی[4] را تعیین کردند. همچنین

1. Gorsevski
2. Gbanie
3. Vastava and nathawat
4. Ranchi

www.SID.ir

Archive of SID

هندریکس و بوکلی[1] (۱۹۹۲) در پژوهشی کاربردی و با استفاده از تکنیک GIS ضمن ارزیابی شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی همچون خاک مناسب، عمق سنگ مادر، کاربری زمین، آب‌های سطحی و زیرزمینی و پهنه‌بندی ارتفاعی در منطقه‌ای ۲۱۰هکتاری مکان مناسب برای دفن زباله‌ها در این ناحیه را انتخاب کردند. به طور کلی هرچند در ایران، مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد غالباً در طرح‌های جامع شهری انجام گرفته است، نگرش سیستماتیک و محیطی موضوع، کاملاً کم‌رنگ بوده و فقط با تکیه بر یک یا چند شاخص محل دفن مشخص می‌شود. در همین راستا با توجه به زیادبودن رشد جمعیت و توسعهٔ فیزیکی شهر فیروزآباد در استان فارس که به تولید روزانه حدود ۱۰۰ تن پسماند جامد در این شهر منجر می‌شود و با توجه به مکان نامناسب محل فعلی دفن پسماند در این شهر که موجبات آلودگی منابع آب و زمین‌های حاصلخیز را به وجود آورده است، این پژوهش سعی می‌کند با انتخاب معیارهای ژئومورفولوژیکی، هیدرواقلیم، کاربری اراضی و فاصله از خطوط ارتباطی، مکان‌های بهینه برای دفن مواد زائد در این شهر را مشخص کند.

مبانی نظری تحقیق

یکی از مسائل و معضلات مهم زیست‌محیطی که شهرهای بزرگ کشور با آن مواجه هستند، مدیریت مواد زائد جامد شهری، صنعتی، درمانی و خطرناک است. در این میان مدیریت مواد زائد صنعتی و خطرناک یا به‌اصطلاح پسماندهای ویژه اهمیت بسیاری دارد؛ زیرا نبود برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح آن می‌تواند موجب آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی، خاک و هوا در سطح گسترده‌ای شود. عدم کنترل و بی‌توجهی به مدیریت صحیح پسماندها دربارهٔ نحوهٔ جمع‌آوری و نگهداری، حمل‌ونقل و دفع بهداشتی آن‌ها، باعث بروز فجایع و شیوع انواع بیماری‌ها و اپیدمی‌های منطقه‌ای و شهری خواهد شد که علاوه بر ایجاد تهدید جدی برای سلامت جامعه و محیط‌زیست، سبب اتلاف هزینه‌های زیادی نیز می‌شود (کاستا[2] و همکاران، ۲۰۱۰: ۸۱۷). برای دستیابی به توسعهٔ پایدار و حفظ محیط‌زیست، استفاده از فناوری‌های مدرن که ازنظر زیست‌محیطی پاک‌تر و دردسترس‌تر باشند، ضروری به نظر می‌رسد. مدیریت یکپارچهٔ پسماندها یکی از نگرش‌های جامع برای مدیریت منابع و محیط‌زیست است که از اعمال مفهوم توسعهٔ پایدار به وجود آمده است (جنگ[3] و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۴۳). در همین رابطه از موارد مهم در رویکرد کلی مدیریت جامع پسماندها، اهمیت مکان‌یابی محل دفع است. به طور کلی یک محل دفن باید در مکانی استقرار یابد که از جهات گوناگون اعم از زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی کمترین ضرر را به وجود آورد. به جرئت می‌توان گفت یک مکان‌یابی صحیح می‌تواند بیش از نیمی از نگرانی‌های موجود را مرتفع سازد. جدول ۱ معیارهای به‌کاررفته در مکان‌یابی را در یک محل دفن نشان می‌دهد.

1. Hendrix and buckly
2. Costa
3. Geng

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. معیارهای به‌کاررفته در مکان‌یابی محل دفن زباله

ژئومورفولوژی	۱. شیب زمین: شیبی کمتر از ۴۰درصد داشته باشد. با توجه به نزولات آسمانی و تولید شیرابه در محل دفن–شیب سطحی ۴درصد با شیب جانبی ۳۰درصد در سطح خاک پوششی الزامی است. ۲. سنگ بستر: سنگ‌های آذرین یکپارچه، سنگ‌های رسوبی نفوذناپذیر و سنگ‌های دگرگونی غیرگسلی و متراکم بستر مناسبی برای دفن است. ۳. جنس خاک: نفوذناپذیر و از جنس رس – لائی باشد. ۴. گسل: از گسل‌ها و شکستگی‌های زمین حداقل ۸۰ تا ۱۰۰ متر فاصله داشته باشد. ۵. توپوگرافی: در اراضی مسطح باشد. ۶. اراضی ناپایدار: در پای دامنه و مناطق فرسایشی نباشد.
هیدرواقلیم	۱. آب‌های سطحی: از آب‌های سطحی ۶۰۰ متر فاصله داشته باشد. ۲. بارش: در مناطق پرباران استقرار نیابد. ۳. جهت باد: در جهت بادهای غالب قرار نداشته باشد. ۴. آب‌های زیرزمینی: حتی‌المقدور پایین باشد. عمق‌های بیش از ۷ متر مناسب است.
زیست محیطی	۱. آلودگی هوا، آب، خاک: حداقل امکان انتشار تأثیرات ناشی از گازها، بخارات و بوی نامطبوع را داشته باشد. ۲. حساسیت‌های اکولوژیکی: پوشش گیاهی، حیات وحش، گونه‌های نادر و مناطق تحت حفاظت را تهدید نکند.
کاربری اراضی	۱. نواحی جمعیتی و تأسیسات صنعتی: حداقل فاصله از شهرها ۵ و حداکثر ۲۰ کیلومتر باشد. ۲. برای توسعهٔ شهر: در جهت توسعهٔ پیش‌بینی‌شدهٔ مجتمع‌های زیستی نباشد. ۳. زمین‌های کشاورزی: حداقل ۵۰۰ متر فاصله داشته باشد.
خطوط ارتباطی	۱. خطوط نیرو: خطوط نیرو را تهدید نکند و حداقل ۱ کیلومتر فاصله داشته باشد. ۲. جاده‌ها: در تمام فصول سال قابل تردد باشد. حتی‌المقدور کوتاه باشد و از مناطق پرجمعیت نگذرد. پرتردد نبوده و عرض راه‌ها کمتر از ۶ تا ۷ متر نباشد.
اقتصادی	۱. طول عمر زمین: دارای عمری معادل حداقل ۱۵ تا ۲۰ سال باشد و امکان پذیرش پسماندها را تا آیندهٔ درازمدت داشته باشد. ۲. ایجاد سایت: هزینهٔ خاک‌برداری و تسطیح، ایجاد پوشش عایق، راه‌سازی، برق، آب و... حتی‌المقدور کم باشد. ۳. استفادهٔ مجدد: بعد از پایان طول عمر محل دفن بتوان از آن به‌عنوان فضای سبز یا زمین بازی استفاده کرد. ۴. ارزش زمین: بهای زمین و هزینه‌های جانبی قابل قبول باشد.

منبع: خورشیددوست و عادلی، ۱۳۸۸

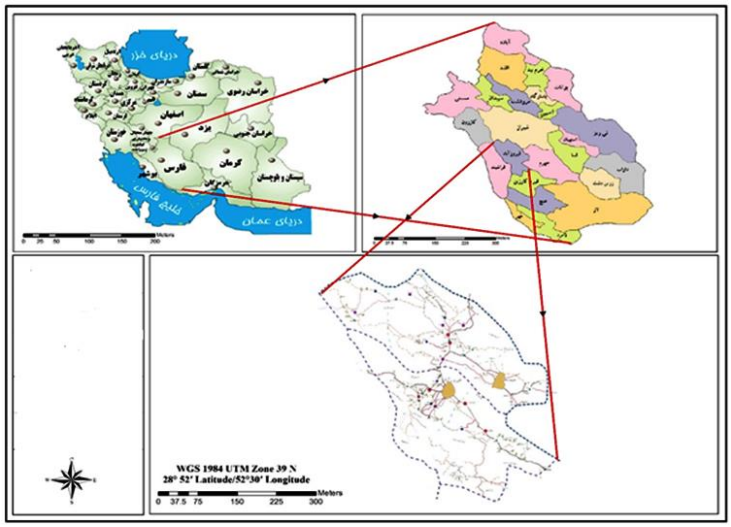
محدودهٔ مورد مطالعه

شهر فیروزآباد در محدودهٔ جنوب غربی استان فارس، در عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۰ دقیقهٔ شمالی و طول ۵۲ درجه و ۳۴ دقیقهٔ شرقی واقع شده است. این شهر در فاصلهٔ ۱۱۶کیلومتری شیراز و در جنوب شرقی شهر باستانی گور یا جور قرار

www.SID.ir

Archive of SID

دارد. این شهر از شمال به شهرستان‌های شیراز و کازرون، از غرب به فراشبند، از جنوب به شهرستان قیر و کارزین و از شرق به شهرستان جهرم محدود شده است. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای دو نقطهٔ شهری (فیروزآباد– میمند) و دو بخش مرکزی و میمند و پنج دهستان (احمدآباد، جایدشت، خواجه‌ای، دادنجان پرزیتون) است. ارتفاع متوسط دشت فیروزآباد، ۱۳۲۰ متر و شیب متوسط آن ۵درصد است. اطراف دشت از سازندهای آهکی جهرم تشکیل شده است و ازلحاظ ذخیرهٔ آب‌های زیرزمینی وضعیت مناسبی دارد. اقلیم فیروزآباد نیز نیمه‌خشک بوده و میانگین بارش در طول دورهٔ آماری ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰ برابر با ۴۲۳ میلی‌متر بوده است. همان‌گونه که ذکر شد، به‌واسطهٔ رشد جمعیت و به‌تبع آن توسعهٔ فیزیکی شهر فیروزآباد، در سال‌های اخیر روزانه حدود ۸۰ تن زباله در این شهر تولید می‌شود که محل دفن فعلی این زباله‌ها در جنوب این شهر است (طرح جامع شهری، فیروزآباد، ۱۳۹۲: ۱۳).



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

روش تحقیق

روش تحقیق در این مقاله توصیفی– تحلیلی است و با استفاده از داده‌های میدانی و کتابخانه‌ای (اسناد، نقشه، تصاویر ماهواره‌ای و...) منطقهٔ مورد مطالعه بررسی شد. سپس با استفاده از منطق فازی برای تعیین ارزش و وزن معیارهای مختلف مؤثر در مکان‌یابی محل دفن پسماند در محیط Arc GIS، به طراحی یک مدل برای انتخاب محل دفن پرداخته شد. وزن‌دهی معیارها با استفاده از پرسش‌نامه و استفاده از ۳۰ نفر از کارشناسان و متخصصان که ۱۰ نفر آن‌ها کارشناسان شهرداری، ۲۰ نفر آن‌ها از استادان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های جغرافیا و محیط‌زیست دانشگاه بودند، انجام شد. منطق فازی قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم‌هایی را که مبهم‌اند، صورت‌بندی ریاضی کند و زمینه را برای استدلال، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. درجهٔ عضویت‌پذیری، اجتماع و اشتراک، متمم، ضرب، جمع و گاما، توان‌های اساسی این مدل تلفیق محسوب می‌شوند (بنی‌اسدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۳). در فرایند مکان‌یابی اراضی مناسب برای محل دفن مواد زائد، مدل مفهومی و متغیرهای مؤثر در مدل، مثل شبکهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

ارتباطی و حریم آن، زیرساخت‌ها و تجهیزات، تراکم و سرانه‌ها، تولید، مصرف، بازیافت و... شناسایی و بعد از تعریف لایه‌های اطلاعاتی، مانند توپوگرافی، شیب، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، گسل موانع توسعه، شبکهٔ ارتباطی سکونتگاه‌های روستایی، آب‌های سطحی و... تعریف و تبیین شده است. آماده‌سازی این لایه‌ها در قالب ساخت توپولوژی، تصحیح و ویرایش، تصحیح هندسی تصاویر و نقشه‌ها و... انجام گرفت و بعد از تعریف، روش مناسب ترکیب و شناسایی توابع ترکیب لایه‌ها صورت پذیرفت. بعد از تحلیل جدولی بانک‌های اطلاعاتی ادغام شده، مکان مورد نظر شناسایی و ارزیابی شده است.

یافته‌های پژوهش و تجزیه‌وتحلیل

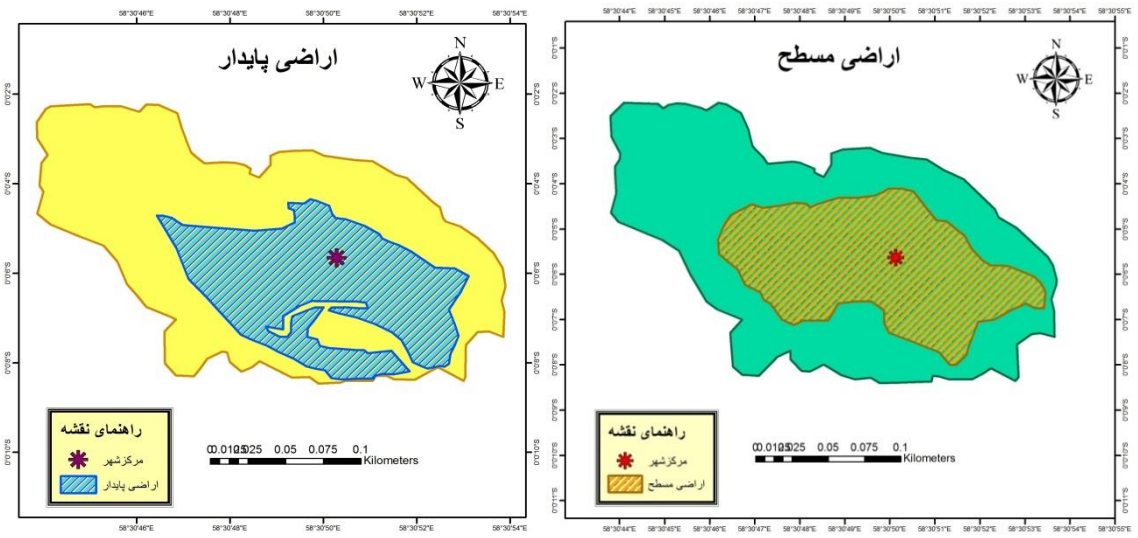
به طور کلی معیارهای مختلفی در انتخاب مکان‌های بهینه برای دفن پسماند، مؤثرند. اطلاع از این معیارها تأثیر زیادی بر مدیریت محیط در مناطق مختلف می‌گذارد.

معیار ژئومورفولوژی

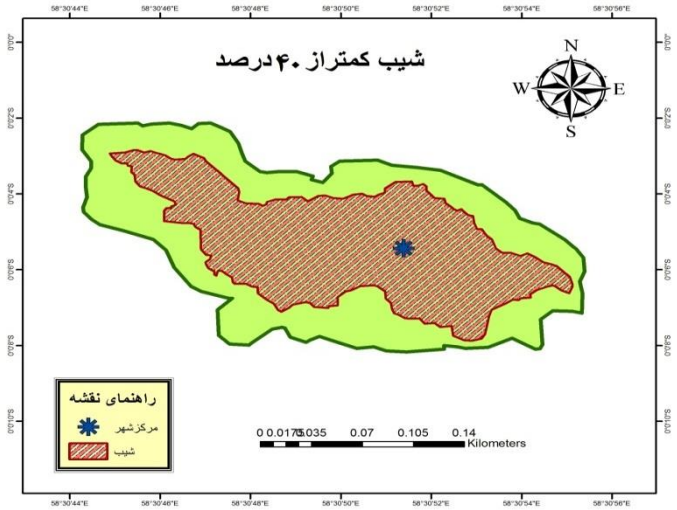
شیب، جهت شیب و وضعیت توپوگرافی منطقه از پارامترهای مهم ژئومورفیک مؤثر بر مکان‌یابی مناطق بهینه برای دفن زباله در مناطق مختلف هستند. به طور کلی شیب منطقه‌ای که باید زباله در آن دفن شود، کمتر از ۴۰درصد است (خورشیددوست و عادلی، ۱۳۸۸: ۶۷)؛ اما جهت آن نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. به طور مثال اگر جهت شیب به سمت جاده‌ها، تأسیسات، اراضی کشاورزی و مناطق صنعتی یا هر چیزی که سلامت آنجا به مخاطره افتد، باشد، قطعاً در انتخاب، یک عامل منفی تلقی می‌شود. مشاهدهٔ نقشهٔ شیب منطقهٔ مورد نظر نشانگر این است که شیب عمومی منطقه بین صفر تا ۱۵درصد است که با توجه به موضوع یعنی درصد شیب بین (۱۵–۰) درصد، آن‌هم در جهات مختلف، از این حیث منطقه دارای شیب و جهت مناسب است. از طرفی تعیین وضعیت توپوگرافی محل دفن به دلیل مؤثربودن به نوع عملیات، روش دفن، طراحی زهکشی‌های منطقهٔ دفن، نوع تجهیزات مورد نیاز، تعیین تراز آب‌های زیرزمینی، تعیین نوع استفادهٔ آتی از زمین، پیش‌بینی توسعهٔ اقدامات آتی و توسعهٔ تجهیزات دفن، باارزش و مهم تلقی می‌شود. معمولاً مناطق مرتفع و مسطح (با شیب کم) درصورت داشتن سایر شرایط نظیر نفوذناپذیربودن خاک، مناسب‌ترین مکان‌ها هستند. چنین زمین‌هایی در آینده می‌توانند به‌عنوان مناطق صنعتی یا تفریحی استفاده شوند. زمین‌های گود و پست اگرچه قابلیت پذیرش مقادیر بیشتری از مواد زائد را دارند، به دلیل آنکه پایین‌تر از سطح زمین قرار گرفته‌اند، بیشتر در معرض سیلاب‌ها هستند و در اثر جاری‌شدن آب، این‌گونه زمین‌ها فرسایش می‌یابند. به همین دلیل در صورتی که برای دفن مواد زائد، زمین‌های دره‌ای‌شکل انتخاب شوند، برای جلوگیری از جاری‌شدن آب در آن و فرسایش خاک، طراحی زهکشی‌های سطحی ضروری است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نقشهٔ اراضی پایدار شهر　　شکل ۳. نقشهٔ اراضی مسطح شهر



شکل ۴. نقشهٔ شیب کمتر از ۴۰درصد شهر

معیار هیدرواقلیم

در بحث هیدرولوژی موقعیت رودخانه‌های دائمی و فصلی، موقعیت مسیل‌ها و آبراهه‌ها و دشت‌های در معرض طغیان بررسی می‌شود. محل انتخابی دفع مواد زائد باید فاصلهٔ مناسبی از رودخانه‌های دائمی و فصلی داشته باشد تا درصورت انتشار احتمالی آلودگی، موجب آلوده‌شدن آب نشود. علاوه بر این، محل دفع باید در جایی باشد که در معرض آب‌گرفتگی قرار نگیرد. به طور مثال استانداردهای بین‌المللی پیشنهاد می‌کنند که با درنظرگرفتن محدودهٔ سیل با دورهٔ بازگشت ۱۰۰ساله، فاصلهٔ لازم از مناطق در معرض سیل را حفظ کنیم. همچنین موقعیت آب‌های زیرزمینی، قنات‌ها و چاه‌ها نیز باید بررسی شود. این مسئله از این جهت حائز اهمیت است که محل دفع می‌تواند باعث آلودگی منابع آب زیرزمینی شود. این منابع ممکن است برای مصارف آب شرب یا کشاورزی استفاده شوند که در این صورت آلودگی آن‌ها خسارات

www.SID.ir

Archive of SID

جبران‌ناپذیری را وارد خواهد ساخت. از طرفی تأثیر میزان بارندگی در منطقه‌ای که دفن زباله در آن صورت می‌پذیرد، بسیار مهم و حیاتی است. دلیل آن هم تشکیل رواناب پس از بارش و نیز سطح آب زیرزمینی است. اگر محل دفن زباله در منطقهٔ پربارش باشد، یعنی اینکه احتمال بالابودن سطح آب زیرزمینی بسیار زیاد است و طبیعتاً بالابودن سطح آب زیرزمینی در منطقه‌ای که دفن در آن صورت می‌گیرد، باعث نشت آلودگی به آب می‌شود و سلامت جامعهٔ انسانی، نباتی و جانوری را به مخاطره می‌اندازد. البته شدت بارش نیز در نفوذ شیرابه به عمق زمین مؤثر است. هرچه بارندگی آرام و مداوم باشد، میزان نفوذپذیری افزایش می‌یابد. البته این موضوع با دخالت عواملی نظیر پوشش گیاهی و شیب زمین دچار تغییر می‌شود. منطقهٔ مورد مطالعه فاقد پوشش گیاهی درختی است. به طور کلی می‌توان گفت پوشش گیاهی ضعیفی دارد؛ لذا نفوذ آب به‌واسطهٔ پوشش گیاهی، درخصوص این منطقه صدق نمی‌کند.

شکل ۵. نقشهٔ توزیع بارش در منطقهٔ مطالعاتی

شکل ۶. نقشهٔ مسیر آب‌های سطحی در منطقهٔ مطالعاتی

شکل ۷. نقشهٔ جهت باد غالب در منطقهٔ مطالعاتی

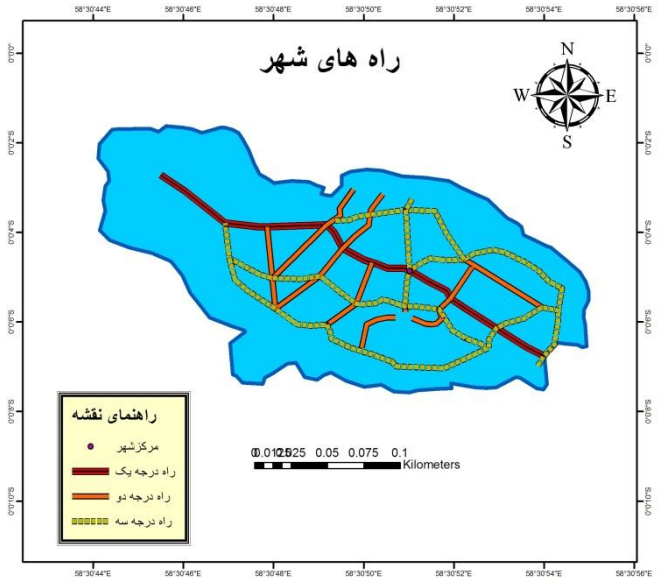
شکل ۸. نقشهٔ رودخانهٔ تنگاب در منطقهٔ مطالعاتی

www.SID.ir

Archive of SID

معیار خطوط ارتباطی

به طور کلی برای سهولت و کاهش زمان حمل‌ونقل و هزینه، مکان دفن باید تا حد امکان دارای راه اصلی و جاده بوده و به راه‌های موجود نزدیک باشد. همچنین باید دقت کرد که جاده‌ها دوطرفه بوده و ازنظر عرض و انحنا برای عبور تجهیزات و کامیون‌های مرکز دفن مناسب باشند. عرض جاده‌های دائمی را معمولاً ۶ تا ۷ متر در نظر می‌گیرند. در صورتی که محل دفن دارای تجهیزات عظیم و سنگین نباشد، جاده با عرض ۴/۵ متر نیز مناسب است. ورودی به جادهٔ محل دفن نیز باید حداقل در ۱۲متری اتوبان قرار داشته باشد. شیب بهینهٔ جاده‌های دسترسی در سربالایی کمتر از ۷درصد و در سرازیری کمتر از ۱۰درصد است (حیدرزاده، ۱۳۸۲: ۱۸). معمولاً در مناطقی که بارندگی زیاد است، جاده‌های فرعی را با لایه‌ای از بتون یا مواد آسفالتی می‌پوشانند تا در اثر خیس‌شدن زمین، وسائط نقلیه دچار مشکل نشوند. نکتهٔ دیگر اینکه جاده‌ها باید در تمامی طول سال قابل تردد باشند و از مناطق پرجمعیت و پرتردد نگذرد.



شکل ۹. نقشهٔ خطوط ارتباطی منطقهٔ مطالعاتی

معیار کاربری اراضی

یکی دیگر از موضوعاتی که باید در انتخاب محل دفع به آن‌ها توجه کرد، بحث کاربری اراضی است. این مسئله بسیار روشن است که محل دفع انتخابی باید فاصلهٔ کافی و مناسب را از تمامی اراضی که کاربری خاصی دارند، حفظ کند. از عوارضی مهمی که در بحث کاربری اراضی باید گنجانده شوند، می‌توان به زمین‌های زراعی، جنگل‌ها و بیشه‌ها، باغ‌های میوه، تاکستان‌ها و... اشاره کرد که باید فاصلهٔ لازم را از هرکدام از این عوارض با توجه به اهمیت آن‌ها حفظ کرد.

۱. نواحی جمعیتی و تأسیسات صنعتی: حداکثر ۲۰ کیلومتر فاصله داشته باشد.

۲. جهت توسعهٔ شهر: در جهت توسعهٔ پیش‌بینی‌شدهٔ مجتمع‌های زیستی نباشد.

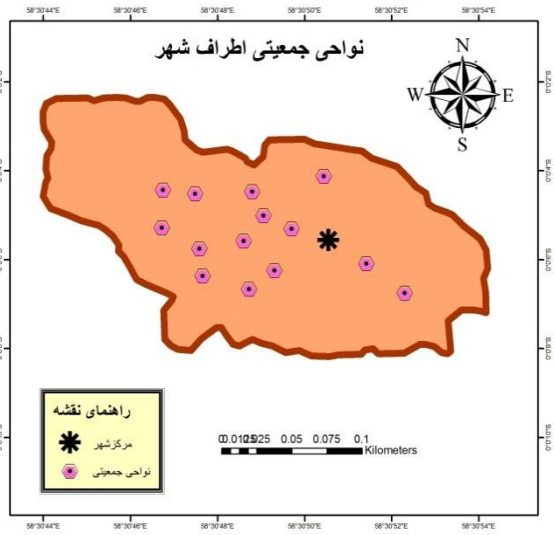
۳. بعد از پایان طول عمر محل دفن بتوان از آن به‌عنوان فضای سبز یا زمین بازی استفاده کرد.

۴. زمین‌های کشاورزی: حداقل ۵۰۰ متر فاصله داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱۰. نقشه جهت توسعهٔ شهر



شکل ۱۱. نقشهٔ نواحی جمعیتی شهر

شکل ۱۲. نقشهٔ مناطق کشاورزی در منطقهٔ مطالعاتی

تهیهٔ نقشه‌ها بر اساس فاصله از معیارهای مورد مطالعه

برای ورود به عملیات مکان‌یابی و قبل از ادغام نقشه‌ها، لازم است تمامی لایه‌های مورد استفاده از اعداد و مقادیر معیار ارائه‌شده استاندارد شود. این موضوع بدان معنی است که تمام لایه‌های مورد استفاده به مقیاسی تبدیل شوند که با استفاده از قواعد تصمیم‌گیری قابلیت ادغام داشته باشند. برای این کار منطق فازی را می‌توان به کار گرفت. در روش منطق فازی هر نقطه از زمین‌های مدنظر با گرفتن یک مقدار عضویت مشخص با استفاده از مقادیر آستانهٔ مختلف و توابع عضویت فازی، میزانی از مقبولیت را برای استفاده به‌منظور دفن پسماندهای جامد مشخص می‌کنند. بدین معنا که مقدار عضویت بالاتر، مرغوبیت بیشتر و مقدار عضویت پایین‌تر، مرغوبیت پایین‌تر را نشان می‌دهد. در منطق فازی هیچ

www.SID.ir

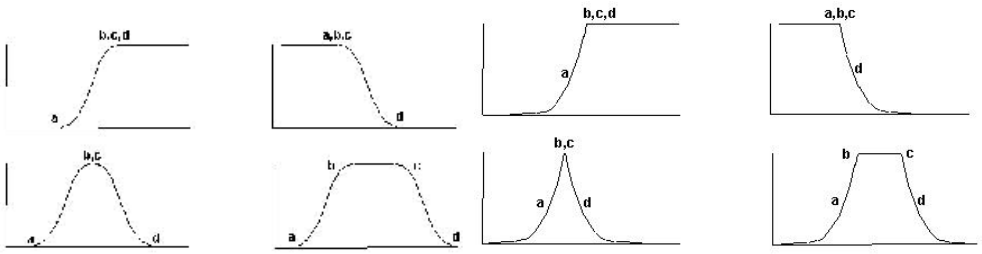
Archive of SID

قطعیتی وجود ندارد که بتوان بر اساس آن یک ناحیه را کاملاً نامناسب یا کاملاً مناسب دانست. بدین معنا که هر ناحیه‌ای بسته به میزانی که معیار تحت بررسی را رعایت می‌کند، دارای مقدار عضویتی است که نمایانگر میزان مرغوبیت آن زمین است. یعنی هر منطقه یا پیکسل دارای مقدار عضویت بالاتر، مرغوب‌تر خواهد بود. مقیاس معمولی برای استفاده در منطق فازی، مقیاسی بین صفر و یک است. لیکن از آنجا که طیف رنگ‌ها در رایانه بیش از ۲۵۶ طیف نخواهد بود، می‌توان به‌جای مقیاس بین ۰ – ۱ از مقیاس ۰ – ۲۵۵ استفاده کرد که در این مقیاس اعداد نزدیک‌تر به ۲۵۵ مرغوبیت بیشتر را نشان می‌دهد. این کار بر اساس معیارهای مکان‌یابی و انجام آزمون‌های لازم برای تمامی توابع موجود در نرم‌افزار Arc GIS ممکن است. در این قسمت هریک از لایه‌ها به طور جداگانه با توجه به موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه و معیارهای مکان‌یابی استاندارد شده و برای استفاده در مرحلهٔ بعد آماده شده است.

استانداردسازی نقشه‌ها در منطق فازی

در منطق فازی، هر منطقه با توجه به مقداری که معیار مورد نظر (X) رعایت می‌کند، مقدار عضویتی می‌گیرد (μx) که بیان‌کنندهٔ میزان مطلوب آن ناحیه می‌باشد. بدین معنی که هر ناحیهٔ با مقدار عضویت بالاتر، از مطلوبیت بیشتری برخوردار است. در منطق فازی قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه‌بندی می‌شود ($0< \mu(x) <1$) (لین[1] و همکاران، ۱۹۹۶). همانگونه که گفته شد، از آن رو که در سیستم‌های کامپیوتری می‌توان از ۰ – ۲۵۵ نشان داد، می‌توان به‌جای مقیاس صفر و یک، مقیاس صفر تا ۲۵۵ را استفاده کرد. در این مقیاس‌ها اعداد بزرگ‌تر مطلوبیت بیشتری خواهند داشت؛ یعنی عدد ۲۵۵ از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت است و طیفی از مقادیر بین این دو عدد قرار می‌گیرند که هرچه به ۲۵۵ نزدیک‌تر می‌شود، مطلوبیت افزایش می‌یابد. علاوه بر مسئلهٔ انتخاب مقیاس برای تهیهٔ نقشه‌های فازی می‌بایست نوع تابع فازی را نیز بررسی کرده و تابع مناسب‌تر را برای معیار مدنظر انتخاب کرد. از توابع مشهور می‌توان به توابع Sigmodial، Linear و J-Shape اشاره کرد. توابع ذکرشده در محیط GIS وجود دارد و علاوه بر این توابع، کاربر می‌تواند با توجه به نیاز خود، تابع را نیز تعریف کند.

$$\alpha = x - a\ b - a\ *P / 2$$
$$\text{if } x\ f\ b \Rightarrow \mu = 1$$



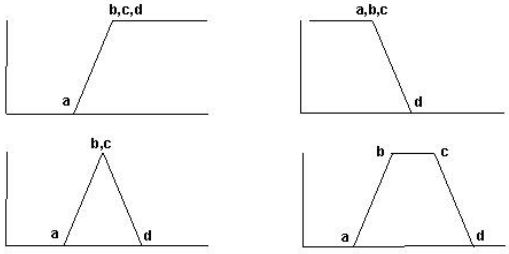
شکل ۱۳. تابع Sigmodial　　شکل ۱۴. تابع J-Shape

1. Lin

www.SID.ir

Archive of SID

$$\mu = 1/(1+((\chi-\alpha)/(\beta-\alpha))2$$
$$\text{if } x \text{ f } b \Rightarrow \mu = 1$$



شکل ۱۵. تابع Linear

یکی دیگر از عوامل مؤثر در استانداردسازی نقشه‌های فازی تعیین حد آستانه است که نقاط کنترل نیز به آن‌ها گفته می‌شود. اما نکته‌ای که بایستی در انتخاب تابع به آن توجه کرد، نوع کاهشی یا افزایشی‌بودن توابع است. منظور از کاهشی، حداقل‌شونده یا نزولی‌بودن تابع و منظور از افزایشی‌بودن، حداکثرشونده یا صعودی‌بودن تابع است. به طور مثال در رابطه با لایهٔ عمق آب زیرزمینی که هرچه عمق بیشتر شود، مناسب‌تر است، از تابع افزایشی استفاده می‌شود و دربارهٔ فاصله از مرکز شهر که هرچه مسافت بیشتر شود، هزینه بالاتر می‌رود، از تابع کاهشی استفاده می‌شود.

وزن‌دهی به معیارها

در روش‌های وزن‌دهی چندمعیاره، می‌بایست برای معیارهای مورد بررسی وزن‌هایی تخصیص داده شود. این وزن‌دهی بسیار مهم و تعیین‌کننده است. در تعیین وزن‌ها نهایت دقت لازم است تا نتیجهٔ حاصل مطابق با انتظار باشد. دو نوع وزن برای اختصاص به معیارها وجود دارد: ۱. وزن‌های معیار؛ ۲. وزن‌های درجه‌ای.

در استخراج وزن‌های معیار با توجه به سهولت کاربرد و قابلیت اطمینان مطلوب، از روش مقایسهٔ دوتایی استفاده می‌شود.

اختصاص وزن‌های معیار

برای انجام روش مقایسهٔ دوتایی ابتدا تک‌تک معیارهای مورد بررسی مقایسه شده و میزان اهمیت نسبی هر جفت نسبت به امتیازبندی موجود بین ۱ تا ۹ در یک ماتریس وارد شد. پس از آن وزن‌ها محاسبه گردید. مقایسه‌های انجام‌شده (C R) همچنین نسبت توافق را نشان می‌دهند (جدول ۲) (استمان[1]، ۱۹۹۷).

1. Eastman

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. حد آستانه و نوع تابع فازی برای استانداردسازی نقشه‌های معیار در منطق فازی

لایهٔ نقشه	حد آستانه		نوع تابع فازی	شکل تابع فازی
	b یا d	a یا c		
شیب به درصد	۴۰	۳	کاهشی	Sigmodial
فاصله از نواحی جمعیتی شهر (متر)	۱۰۰۰	۲۵۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از آب‌های سطحی (متر)	۶۵۰	۱۵۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از مناطق کشاورزی (متر)	۵۰۰	۱۵۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از اراضی مسطح (متر)	۲۵۰	۰	کاهشی	Sigmodial
فاصله از اراضی پایدار (متر)	۲۵۰	۰	کاهشی	Sigmodial
فاصله از رودخانه (متر)	۶۰۰	۲۰۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از مناطق پرباران (متر)	۵۰۰	۱۵۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از جهت باد غالب (متر)	۱۰۰۰	۲۰۰	افزایشی	Sigmodial
فاصله از جهت توسعهٔ شهر (متر)	۵۰۰۰	۳۰۰	افزایشی	J-Shape
فاصله از راه‌ها (متر)	۹۰۰۰	۱۰۰	کاهشی	J-Shape

جدول ۳. وزن‌های درجه‌ای معیارهای ارزیابی مورد استفاده در مکان‌یابی محل دفن

تقدم گروهی	درصد اهمیت	پدیده‌های مورد ارزیابی
مسائل اقتصادی	۱۳/۵درصد	هزینه به ریال
بهداشت عمومی	۳۶/۴درصد	آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی، خدمات بهره‌برداری
مسائل زیست‌محیطی	۲۴/۱درصد	زراعی، بیوفیزیکی
مسائل اجتماعی	۱۳/۳درصد	بو، گرد و غبار، آلودگی صوتی، هماهنگی کاربری و...
مسائل فرهنگی	۱۲/۷درصد	مراکز تاریخی و باستانی

اختصاص وزن‌های درجه‌ای

وزن‌های درجه‌ای برای استفاده در روش آنالیز وزنی درجه‌ای (OWA) بکار می‌روند و بیان کننده اهمیت معیاری هستند که دارای بیشترین مقدار تأثیر می‌باشد (Malczewski, 1999). استخراج وزن‌های درجه‌ای معیارهای ارزیابی می‌توانند از نظرات کارشناسی منتج شوند.

در نتیجه برای انجام عملیات مکان‌یابی و رسیدن به مناطق مناسب به‌منظور دفن پسماند، نقشه‌های استاندارد حاصل از مراحل قبل برای تلفیق لایه‌های استانداردشده که از سه روش منطق بولین Boolean، روش OWA و روش WLC به دست آمدند، استفاده شدند. برای ترکیب لایه‌ها، با استفاده از منطق بولین (صفر و یک، بودن یا نبودن یک شرط) مکان مناسب در لایهٔ مدنظر به دست آمد. منطق بولین به دو روش صورت گرفت:

www.SID.ir

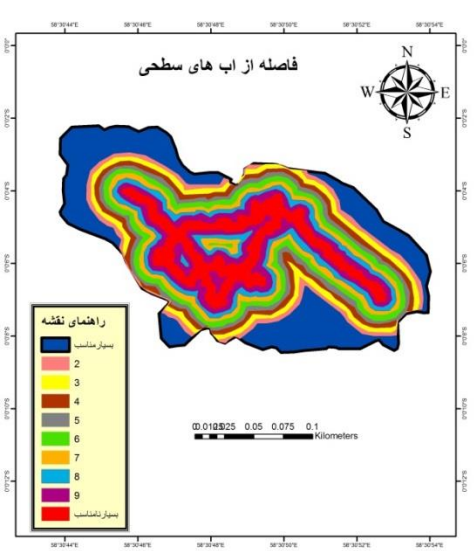
Archive of SID

- استفاده از تحلیل زمین پردازش

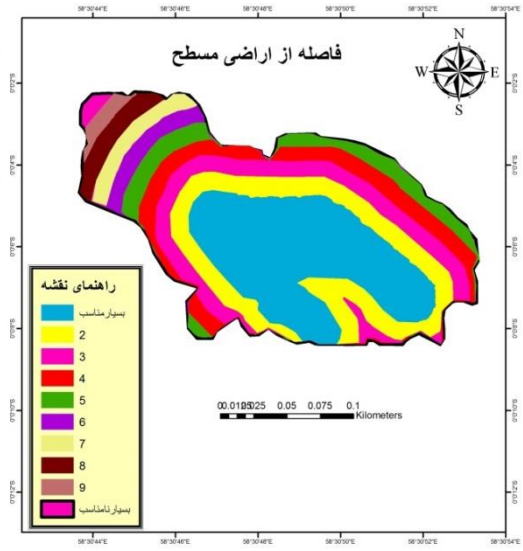
در این روش لایه‌های به‌دست‌آمده با یکدیگر ترکیب شدند. برای ترکیب، شرط‌های مدنظر برای یک مکان مناسب اعمال شدند و به همین ترتیب نقاطی که شرط لازم را نداشتند، حذف شدند. در این روش لایه‌های اطلاعاتی به‌صورت برداری تبدیل شدند.

- استفاده از تحلیل فضایی

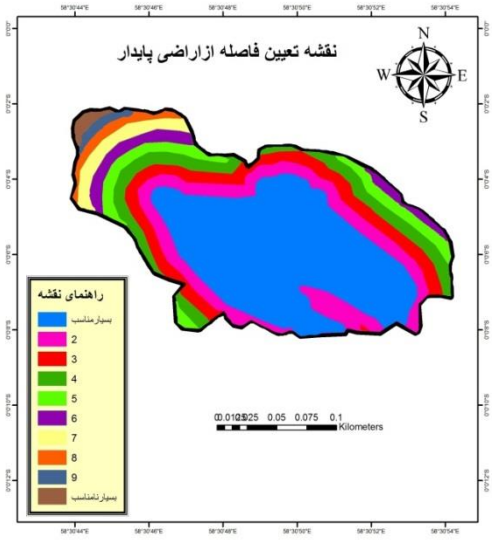
برای این کار لایه‌ها به فرمت Raster تبدیل شدند. مناطقی که در لایهٔ مدنظر شرط لازم را نداشتند، یک امتیاز منفی گرفتند و مناطقی که شرط را داشتند، ارزش صفر گرفتند. درنهایت مناطقی که کم‌ترین امتیاز را داشتند، به‌عنوان نقاط بهینه انتخاب شدند.



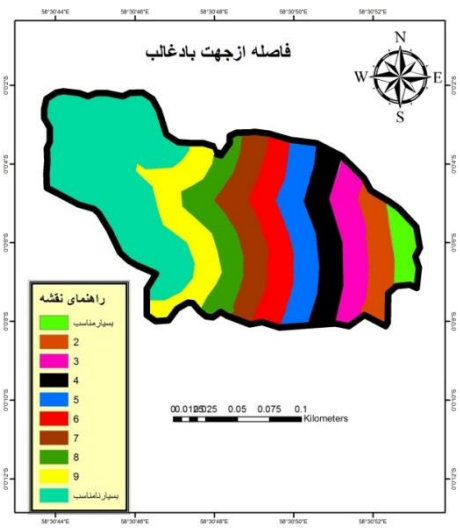
شکل ۱۷. نقشهٔ تعیین فاصله از اراضی مسطح



شکل ۱۶. نقشهٔ تعیین فاصله از آب‌های سطحی



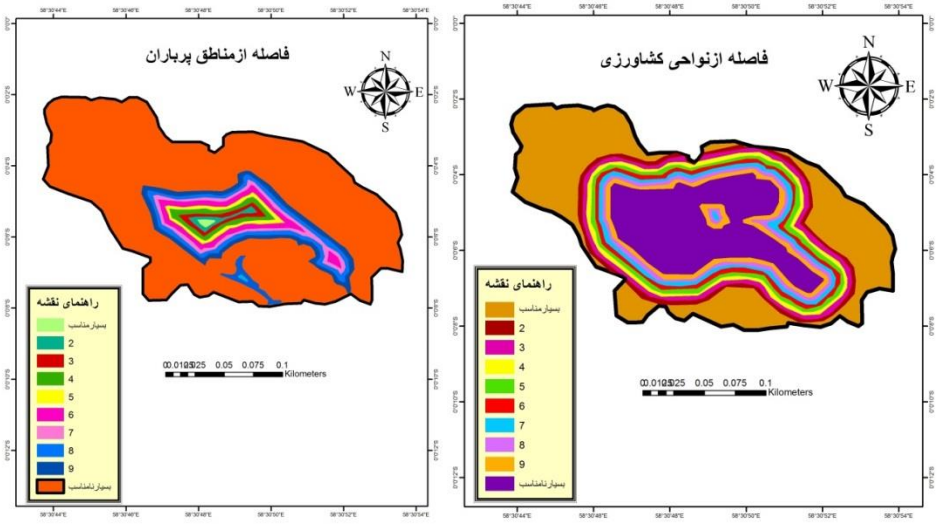
شکل ۱۹. نقشهٔ تعیین فاصله از جهت باد غالب



شکل ۱۸. نقشهٔ تعیین فاصله از اراضی پایدار

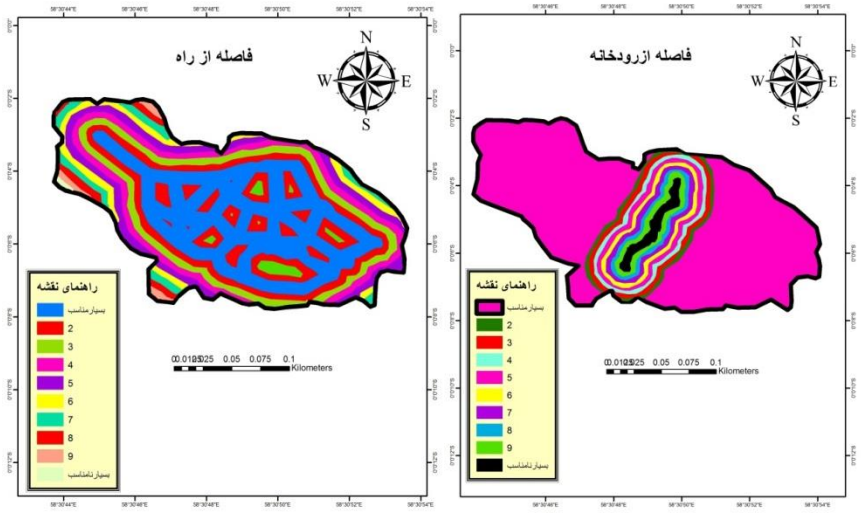
www.SID.ir

Archive of SID



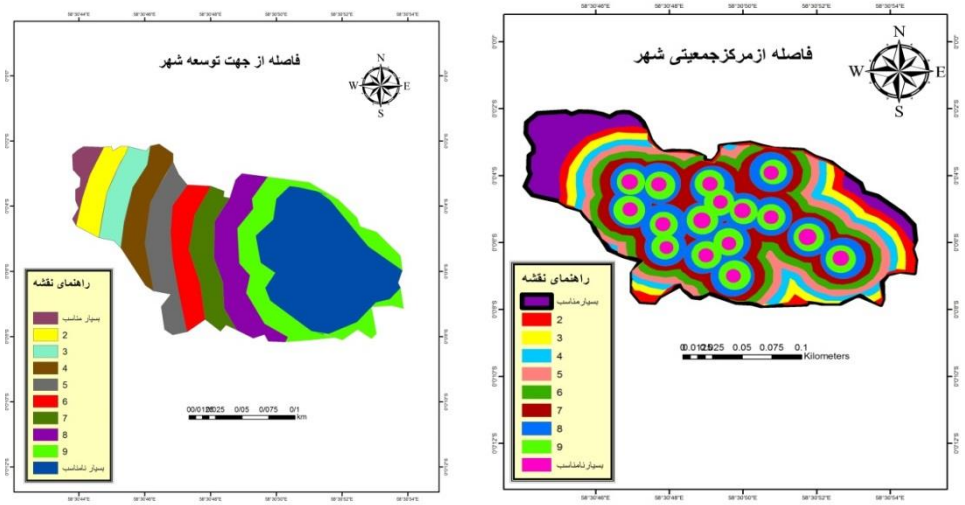
شکل ۲۰. نقشهٔ تعیین فاصله از مناطق پرباران

شکل ۲۱. نقشهٔ تعیین فاصله از نواحی کشاورزی



شکل ۲۲. نقشهٔ تعیین فاصله از راه‌های سطح شهر

شکل ۲۳. نقشهٔ تعیین فاصله از رودخانه

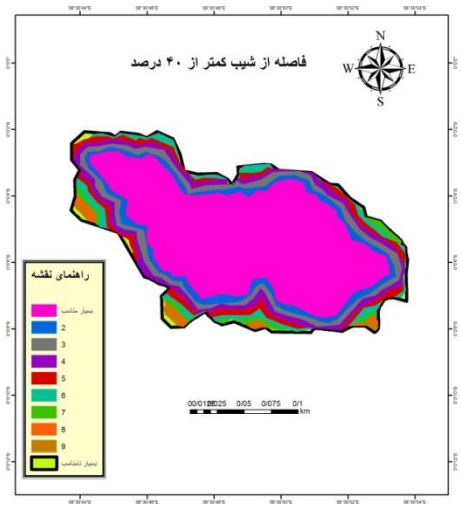


شکل ۲۴. نقشهٔ تعیین فاصله از نواحی جمعیتی

شکل ۲۵. نقشهٔ تعیین فاصله از شیب کمتر از ۴۰درصد

www.SID.ir

Archive of SID



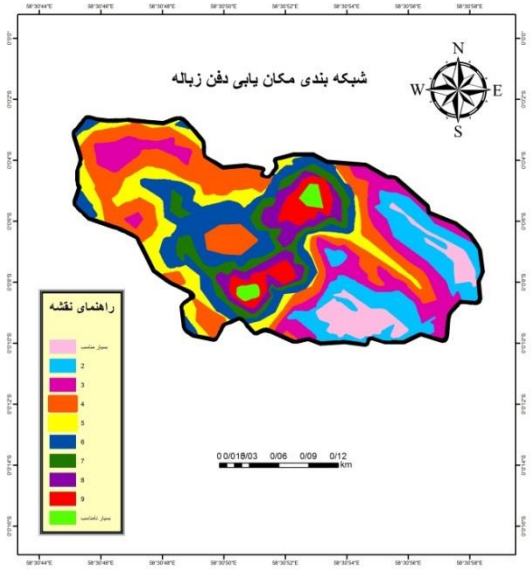
شکل ۲۶. نقشهٔ تعیین فاصله از جهت توسعهٔ شهر

تلفیق لایه‌ها، مقایسهٔ گزینه‌های انتخابی مکان‌یابی و انتخاب گزینهٔ برتر

با توجه به گسترش روزافزون جمعیت شهری و طبعاً افزایش مصرف و همچنین افزایش پسماند، ازجمله پسماندهای خانگی، صنعتی، اتمی و... فعالیت‌های چشمگیری برای حل معضل پسماند و روش‌های مناسب دفن این مواد انجام گرفته است. اما بدون استفاده از یک سیستم توانمند به‌عنوان ابزاری مطمئن که توانایی استفاده از لایه‌های اطلاعاتی متعدد و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها را داشته باشد، امکان حل این معضل ممکن نخواهد بود. در مسائل تصمیم‌گیری وGIS ، با توجه به توانایی‌های وسیع، توانایی ادغام و روی‌هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی، بهترین گزینهٔ مناسب و منطقی برای یافتن محل مناسب و تکنولوژی مربوط به GIS برای دفن پسماند، استفاده از آن است (Koa and lin,1196). پس از استانداردکردن نقشه‌ها مرحلهٔ تلفیق لایه‌های مورد استفاده به‌منظور دسترسی به مکان مناسب برای دفن پسماندها آغاز می‌شود. نخست با استفاده از (weight Overlay) نقشه‌های به‌دست‌آمده از مرحلهٔ قبلی، مجدداً وزن‌دهی شده و تمام نقشه‌ها به نقشهٔ واحدی تبدیل می‌شوند که نشان‌دهندهٔ محل‌های مکان‌یابی‌شده است. در این مرحله تأثیر هریک از نقشه‌های به‌دست‌آمده بر اساس میزان تأثیر آن‌ها در مکان‌یابی تعیین می‌شود. به طوری که مجموع وزن تأثیر لایه‌های مورد مطالعه باید عدد ۱۰۰ باشد و سرانجام نقشهٔ نهایی تهیه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

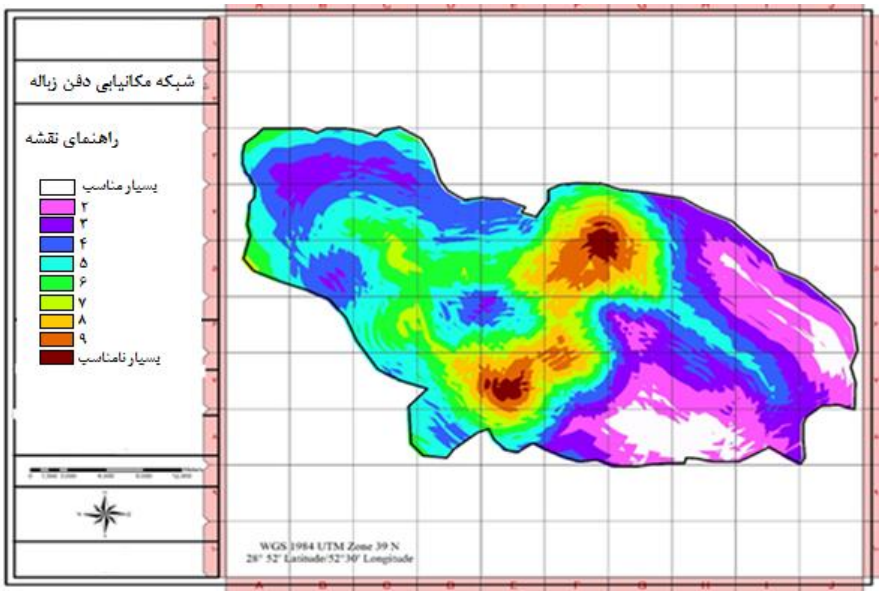


شکل ۲۷. نقشهٔ مکان‌یابی دوطیفی دفن زباله‌های شهری

شکل ۲۸. نقشهٔ مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری

شبکه‌بندی مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری فیروزآباد

در قسمت Layer نقشهٔ حاصل از weight Overlay با ارزش‌های ۱ تا ۱۰ که در وزن‌دهی استفاده شده است، مشخص می‌شود که ارزش عدد ۱ نشان‌دهندهٔ بهترین ارزش بوده و برای دفن پسماندهای جامد دارای بهترین شرایط است؛ لذا به‌عنوان کاملاً مطلوب تعیین می‌شود. مزیت این مرحله حذف نقاطی است که دارای ارزش کاذب هستند. در نقشه‌های شمارهٔ ۲۷ و ۲۸ این ارزش‌های کاذب مشخص است. اما در نقشهٔ شمارهٔ ۲۹ که نقشهٔ نهایی تحقیق است، به‌صورت دقیق مکان‌یابی شده است که بهترین مکان برای دفن پسماندهای جامد، بخش‌های جنوب شرق و شمال شرق منطقه است.



شکل ۲۹. نقشهٔ شبکه‌بندی مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با درنظرگرفتن معیارهای مورد استفاده، از منطق فـازی بـرای تعیـین ارزش و وزن معیارهـای مختلـف برای مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد که نیاز آتی شهر فیروزآباد را پاسخ می‌دهد، استفاده شد. لایـه‌هـای مختلـف اطلاعاتی با یکدیگر تلفیق شده و مناطق مناسب و نامناسب برای دفن پسماندها مشخص شدند. نقشهٔ نهایی، پهنـه‌هـای مختلف را ازنظر قابلیت ایجاد مرکز دفن نشان می‌دهد که به علت نزدیکی مناطق به یکدیگر امکان ادغـام وجـود دارد و بدین ترتیب زمینهٔ تأسیسات و تجهیزات وابسته برای بازیافت و کارخانهٔ کمپوست را نیز فراهم می‌سازد. درنهایت پـس از ارزیابی‌های به‌عمل‌آمده و هم‌پوشانی لایه‌های وزن‌دهی‌شده، گزینهٔ برتر، بخش‌های جنوب شرق و شمال شرق و تا حدی شمال غرب منطقه است؛ زیرا در این مکان برای دفن پسماندهای جامـد، بسـیاری از پارامترهـای محیطـی در وضـعیتی کاملاً مناسب است و امکان سرمایه‌گذاری کنونی و آتی در این قسمت وجود دارد. بر اساس شـواهد موجـود مکـان‌هـایی به‌عنوان نامناسب تعیین شده‌اند که به طور عمده روی دشت‌های حاصلخیز و با نفوذپذیری بالا هستند و مناطق خوب بـه طور عمده در تپه‌ماهورها که ضخامت خاک بیشتر بوده و از مراکز جمعیتی و نیز زمین‌های مناسـب کشـاورزی و منـاطق حساس دور هستند، تعیین شده است. بر این اساس و با توجه به مـواردی کـه ذکـر شـد، مطـابق بـا شـکل شـمارهٔ ۲۸، بخش‌های مرکزی شهر فیروزآباد نامناسب‌ترین مکان‌ها برای دفن زباله را تشکیل می‌دهند. به طور کلـی و بـا توجـه بـه یافته‌های پژوهش، نتایج زیر مطرح می‌شود:

۱. در روش مبتنی بر منطق بولین، با توجه بـه محـدودیت‌هـای قطعـی کـه در آن اعمـال مـی‌شـود، تعـداد منـاطق مکان‌یابی‌شده نسبت به روش‌های مبتنی بر منطق فازی، کمتر است.

۲. ازلحاظ اطمینان در نتایج، با توجه به بهترین شرایط اعمال‌شده در روش بولین، نتایج حاصل، از رضایتمندی کمتری برخوردار است.

۳. منطق بولین در مناطقی که زمین دارای محدودیت است مناسب نیست؛ زیرا قدرت تصمیم‌گیری تنها با توجـه بـه دامنهٔ مقادیر معیارها، تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد و قدرت مانور در تصمیم‌گیری تنها با تغییر این محدوده‌ها قابل افزایش است.

۴. روش فازی اعمال‌شده، با وجود سادگی آن، دارای WLC شد که روش ضعیفی است. از جمله اینکه در ایـن روش مناطق زیادی مکان‌یابی می‌شوند که ممکن است مناسب نباشند.

۵. الگوریتم OWA با استفاده از وزن‌های درجه‌ای این قدرت را به تصمیم‌گیر می‌دهد که عوامل مهـم‌تـری را کـه از نظر او مسئلهٔ مکان‌یابی را بیشتر تحت‌تأثیر قرار می‌دهند با همان اهمیت در مسئله قرار دهد و در اثر این برتـری، نتیجـهٔ حاصل از مکان‌یابی به روش OWA دارای قدرت تفکیک بهتری بین طیف‌های موجود است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

بزرگمهر، کیا؛ حکیم دوست، سیدیاسر؛ پورزیدی، علی محمد؛ صیدی، زهرا (۱۳۹۳)، «مکان‌یابی بهینهٔ محل دفن مواد زاید جامدشهری با استفاده از مدل AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: شهرستان تنکابن)»، *فصلنامهٔ علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)*، دورهٔ ۲۳، شمارهٔ ۹۱، صص ۸۸- ۸۱ .

بنی‌اسدی، رقیه؛ احمدی‌زاده، سید سعیدرضا؛ اعتباری، بهروز؛ قمی معتضه، علیرضا (۱۳۹۲)، «تعیین مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهری در آستارا با استفاده از روش AHP و منطق فازی»، مجله *محیط‌زیست و توسعه*، سال ۴، شمارهٔ ۸، صص ۵۰- ۴۱.

حیدرزاده، نیما (۱۳۸۲)، معیارهای مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری، چاپ دوم، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.

خورشیددوست، محمدعلی؛ عادلی، زهرا (۱۳۸۸)، «کاربرد عوامل ژئومرفولوژیک در مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری»، *فصلنامهٔ جغرافیای طبیعی*، سال دوم، شمارهٔ ۵، صص ۷۲- ۶۳ .

شهرداری فیروزآباد، طرح جامع شهری، شهر فیروزآباد، (۱۳۹۲).

سعیدنیا، احمد (۱۳۷۸)، کتاب سبز شهرداری: مواد زائد جامد شهری، جلد هفتم، تهران: انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.

مهتابی‌اوغانی، مرضیه؛ نجفی، اکبر؛ یونسی، حبیب‌اله (۱۳۹۲)، «مقایسهٔ دو روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و تأسیس در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری (مطالعهٔ موردی: انتخاب محل دفن پسماند شهری کرج)»، *مجلهٔ سلامت و محیط*، انجمن علمی بهداشت محیط ایران، شمارهٔ ۳، صص ۳۵۲-۳۴۱.

هادیانی، زهره؛ احدنژاد روشتی، محسن؛ کاظمی‌زاد، شمس‌الله؛ شاه‌علی، امیر (۱۳۹۱)، «مکان‌یابی مراکز دفن پسماندهای جامد شهری با استفاده از منطق فازی در محیط GIS (مطالعهٔ موردی: شهر زنجان)»، *مجلهٔ فضای جغرافیایی*، دورهٔ ۱۲، شمارهٔ ۴۰، صص ۱۱۶-۱۳۳.

Costa, I., Massard, G., & Agarwal, A. (2010). «Waste management policies for industrial symbiosis development»: case studies in European countries. *Journal of Cleaner Production*, 18(8), 815-822.

Eastman, J.R. (1997). IDRISI for windows users guide, version 3.2, Clark labs for cartographic technology and Geographic Analysis, Clark University.

Gbanie, P.S; Tengbe, B.P., Momoh, S.J., Medo J., Kabba, T, S, Victor. (2013). Modelling land fi ll location using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case study Bo, Southern Sierra Leone. Applied Geography, num 36: 3-12.

Geng, Y., Zhu, Q., & Haight, M. (2007). «Planning for integrated solid waste management at the industrial Park level: A case of Tianjin, China». *Waste Management*, 27(1), 141-150.

Gorsevski, P.V., Donevska, K.R., Mitrovski, C.D., & Frizado, J.P. (2012). »Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average». *Waste Management*, 32: 287–296.

Hendrix, W. and bukly. D. (1992). «Use of GIS for selection of sites for land application of sewage waste», *journal of soil and water conservation*.

www.SID.ir

Archive of SID

Kao, J. and H. Lin (1996). «Multifactor spatial analysis for landfill siting». *Journal of* Environmental *Engineering*, V. 122, N10, Oct 1996, P. 902 –908.

Lin, H., J. kao, K.Li, H.H.Hwang (1996). Fuzzy GIS assisted landfill siting analysis. Proceedings of International Conference on solid waste technology and management.

Malczewsk, J., (1999). GIS and multicriteria decision analysis. New York: John Wiley & sons Inc.

Vastava, Sh and nathawat. (2003) . selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques, urban planning, map Asia conference. International Conference on solid waste technology and management.

www.SID.ir