کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکانیابی دفن زباله‌های شهری (منطقه مورد مطالعه شهر ماهشهر)

مریم ایلانلو
گروه جغرافیا، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران

چکیده

مواد زاید جامد جز جدایی‌ناپذیر زندگی انسآن‌ها هستند و تولید انواع این زایدات در کمیت‌ها و کیفیت‌های مختلف از بزرگترین معضلات محیط زیستی عصر حاضر است. برای کاهش پیامدهای منفی پسماند، استفاده از ابزارها و فناوری جدید برای یافتن مکان مناسب دفن ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این پژوهش مکانیابی زباله‌های شهر ماهشهر با استفاده از مدل منطق فازی می‌باشد. برای جمع‌آوری داده های مورد نیازآ از نقشه های توپوگرافی، زمین شناسی، هیدرولوژی و عکس هوائی و عناصل اقلیمی مؤثر در محل دفن زباله و همچین تیپ اراضی بهره گرفته شد. بر همین اساس لایه‌های فاصله از رودخانه‌ها، مناطق مسکونی، راه‌های ارتباطی، جهت وزش باد، شیب، کاربری اراضی و ژئومورفولوژی در محیط ARC GIS 10.2 تهیه نمودیم. و در نهایت با استفاده از عملگرهای فازی شامل جمع، ضرب و گاما ۰/۸ نقشه نهایی ترسیم گردید.در نهایت پهنه‌های مناسب دفن زباله شهر ماهشهر بر اساس قابلیت استقرار مکان در قالب سه منطقه عالی و متوسط و نامناسب شناسایی و با مشاهدات میدانی تطبیق داده شد. و در نهایت شمال شرق شهر ماهشهر مناسب ترین پهنه دفن پسماندهای شهری در نظر گرفته شد.

کلید واژه‌ها: دفن زباله، ژئومورفولوژی، شهر ماهشهر، GIS، منطق فازی

مقدمه

به مجموعه مواد ناشی از فعالیت هایی که در محل سکونتگاه انسان تولید می شود و دست کم از نظر مالکین آن مواد، به صورت جامد و غیرجامد غیرقابل استفاده و دور ریختنی طلقی می شوند، زباله یا مواد جامد گفته می‌شود (امیر احمدی و همکاران ۱۳۹۳). رشد روزافزون جمعیت و افزایش شهرنشینی در کنار کاهش منابع تجدیدناپذیر و قرار گرفتن این منابع در معرض ضایعات سمی و خطرناک از بزرگترین مشکلات محیط زیست می‌باشد که جهت حفظ زندگی انسان ها باید این معضلات بر طرف شوند (بنی اسدی و همکاران ۱۳۹۲).

در حال حاضر دفن مواد زاید شهری عمده‌ترین روش دفع در بسیاری از کشورها از جمله ایران است. باید توجه داشت که روش های مختلف دفع به عوامل و شاخص‌های زیادی بستگی دارد و روش‌های مختلفی از جمله:

سوزاندن و تبدیل به کمپوست برای رفع زباله‌ها نیز پیشنهاد گردیده است. با این حال به نظر می‌رسد هنوز هم در بسیاری از مناطق شهری بهترین روش دفع، دفع بهداشتی زباله‌ها می‌باشد (بزرگمهر و همکاران ۱۳۹۳). موضوع دفن بهداشتی زباله در ایران هنوز هم موضوع جدیدی به شمار می‌آید. چرا که در اکثر مناطق ایران هنوز دفع زباله به صورت تلنبار، سوزاندن و در مواردی به صورت دفن غیربهداشتی صورت می‌گیرد. مکانیابی نادرست محل دفن پسماند باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی، آلودگی هوا، انتشار بیماری‌ها و... در مناطق پیرامون شده است. بنابراین انجام مدیریت و برنامه‌ریزی برای ساماندهی پسماندهای شهری که زیرمجموعه مدیریت شهری محسوب می‌شود امری ضروری است (معتمدی و همکاران ۱۳۹۳).

علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که به منشاء و تحول اشکال زمین، فرآیندهای تشکیل آن ها یا ترکیب مواد سازنده آن مربوط می‌شود، در امر مکان یابی نقش بسزایی دارد. معیارها و عوامل متعددی در انتخاب محل مناسب دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری دخالت دارند که هر کدام به نوبه خود از اهمیت خاصی برخوردارند و محدودیت‌هایی را در انتخاب محل ایجاد خواهند کرد. از مهمترین این معیارها، عوامل ژئومورفیک (سنگ بستر، خاک، اراضی ناپایدار،گسل، شیب، ژئوهیدرولوژی و...) می‌باشند. علاوه بر معیارهای ژئومورفولوژی عوامل مختلفی نظیر: عمق آب‌های زیر زمینی، وضعیت اقلیم، عوامل زیست محیطی، کاربری اراضی، شبکه جاده ها و.... نیز در این زمینه دخالت داشته اند که در انتخاب مکان دفن زباله مفیدند. شناخت مکانی که به عنوان دفن مواد زائد شهری انتخاب می‌شود بسیار ضروری است و این ضرورت به طور عام باید جغرافیایی طبیعی و به طور خاص باید ژئوموفولوژی را در برگیرد (سالاری و همکاران ۱۳۹۰).

در این زمینه لازمست که مطالعات وسیعی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مکانیابی محل دفن زباله‌های شهری، باتوجه به فاکتورهای موثر در این راستا انجام گیرد. انتخاب فاکتورهای متعدد و در نتیجه تعدد لایه های اطلاعاتی، تصمیم‌گیران را بطور ناخودآگاه به سمت 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. به علت قابلیت بالای تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت و تحلیل لایه‌ها می‌توان از این سیستم برای مدیریت بهینه زباله‌های شهری بهره برد. در کشورهای پیشرفته مدت‌های مدیدی است که از GIS در مکانیابی اراضی شهری استفاده می‌شود (نیزآبادی و حاجی میر رحیمی ۱۳۸۷).

در این تحقیق ما برآنیم که محل دفن پسماند را در شهر ماهشهر از نظر رعایت حریم رودخانه‌ها، مناطق مسکونی، راه‌های ارتباطی، شیب، کاربری اراضی و ژئومورفولوژی مورد بررسی قراردهیم. با توجه به سرانه تبدیل زباله برای هر نفر که ۸۰۰ گرم در نظر گرفته شده است، میزان تولیدات زباله روزانه شهر ماهشهر مقدار ۱۲۰ کیلومتر تن می‌باشد که توسط ۲۰ دستگاه ماشین حمل زباله در محل دفن زباله یعنی ۱۵ کیلومتری جاده امیدیه دفن می‌گردد. از آنجایی که در سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری زباله شهری به صورت مکانیزه در شهر آغاز و به نحو نسبتا مطلوبی جمع‌آوری می‌گردد، جایگاه دفن و مکان یابی آن با توجه به بررسی‌های متعدد از سوی شهرداری و دستگاه های مرتبط واقع در حدفاصل جاده ماهشهر- امیدیه با وسعت ٤۰۰ هکتار واقع شده است. این مکان بدلیل‌حمل خاک‌های آن طی سال‌های گذشته به منظور عملیات زیرسازی منطقه ویژه با عمق بالغ بر ۳ متر به صورت چاله در آمده و

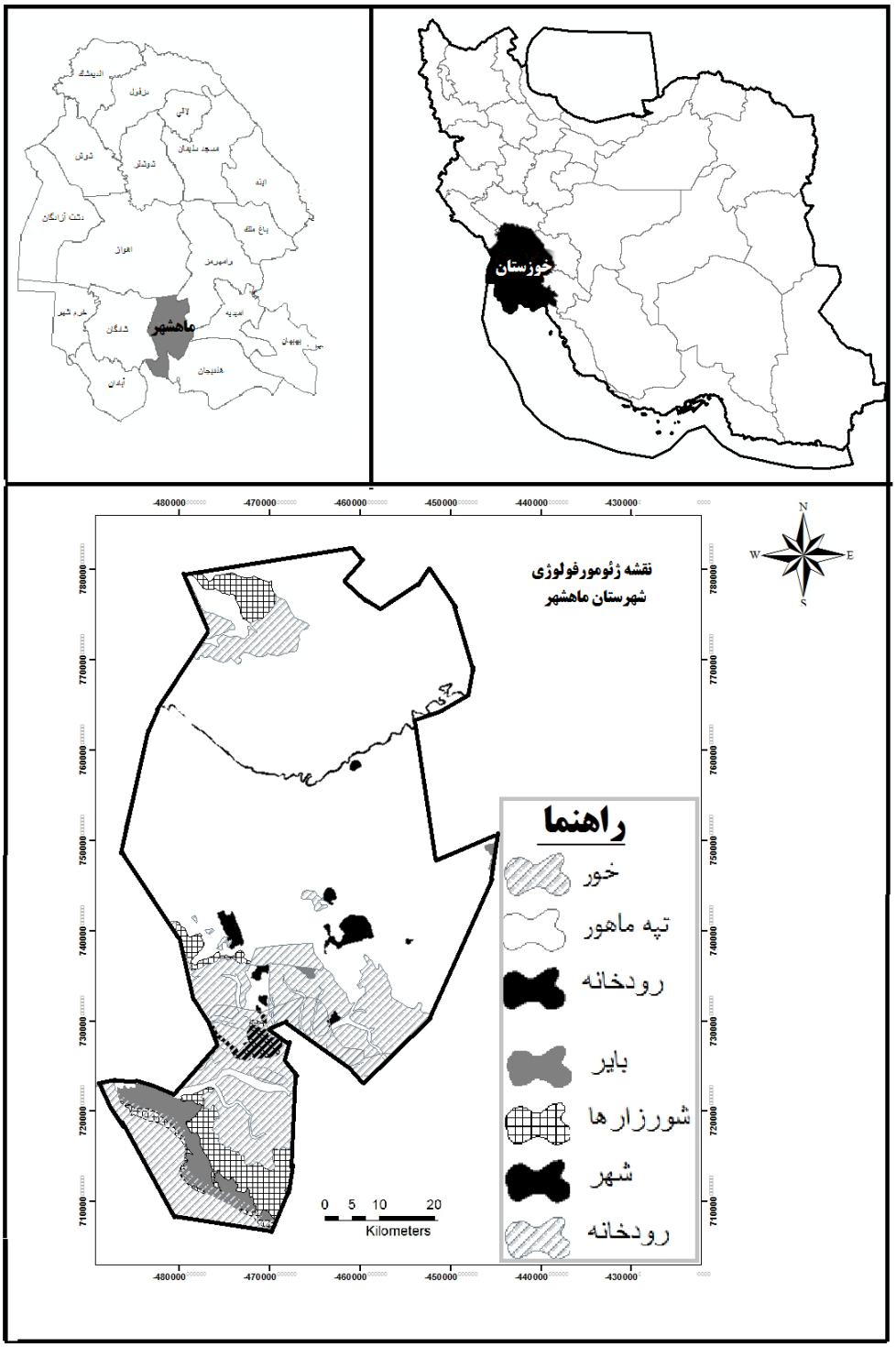
همین مسئله سبب شده با توجه به وجود بادهای غالب منطقه و شکل آن، جهت دفن زباله های شهری در نظر گرفته شود که اگر اقدام مناسبی جهت دفن بهداشتی صورت گیرد، برای مدت ۲۰ سال آینده قابل استفاده می باشد.

عکس شماره ۱: جایگاه کنونی دفن زباله

موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان ماهشهر با ۷۳۰٤ کیلومتر مربع مساحت، ۸/٦٥ در صد کل مساحت استان خوزستان را به خود اختصاص داده است. این شهرستان در محدوده جغرافیایی از ٤۹° تا ٤۹/۳° طول جغرافیایی و از ۳۰,۵° تا ۳۱° عرض جغرافیایی در جنوب غربی استان خوزستان در کنار خور موسی قرار دارد و از طرف شمال به اهواز و رامهرمز، از شرق به بهبهان، از غرب به خرمشهر و از جنوب به خلیج فارس محدود می‌شود.

امتداد بندر ماهشهر تا جنوب راس القطب کشیده شده است و تشکیل یک خلیج پهناور را می‌دهد که طول بین دو راس خلیج در هر واحد ۵۵ کیلومتر می‌باشد. ماهشهر در سرزمین پست ساحلی قرار دارد که عمق آب در ساحل خلیج فارس با این سرزمین کم بوده و از محل راس در امتداد جنوب شرقی خط کناره ۱۱۰ کیلومتری دارد و تا حدود ۲۰ کیلومتر شمال غرب بوشهر امتداد یافته است. در این قسمت به جزء کوه بنک که در نزدیکی کرانه است و ارتفاع آن تقریبا" ۳٦۰۰ متر می‌باشد مابقی مناطق، همه پست و کم ارتفاع می باشند. به علت ارتفاع کم نقاط ساحلی ارتفاع امواج جزر و مدگاه به ۳ متر می‌رسد و به همین دلیل اراضی مجاور آن دستخوش پیش آمدگی آب بوده و با مشکلات ساختمانی و کشاورزی رو به رو بوده است . همچنین شیب زمین از سمت شمال شرقی به جنوب غربی می باشد .



شکل شماره ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

مکان یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر ماهشهر از طریق نرم‌افزار Arc Gis10.2 انجام شد. هدف اصلی از مکانیابی مرکز دفن مواد زائد شهری به حداقل رساندن خطرات ناشی از دفن سنتی می‌باشد. با توجه به مشکلات

ذکر شده و همچنین کمبود زمین جهت دفن، نیاز شدید به سیستم مدیریت مواد زائد احساس می‌شود که مکان یابی لازم با توجه به مناسبات زیس تمحیطی، اقتصادی و اجتماعی انجام می شود.

عوارض طبیعی در مکان گزینی، پراکندگی، حوزه نفوذ، مورفولوژی و امثال آن اثر قاطعی دارند. در هنگام مکان یابی باید به دینامیسم محیط طبیعی مانند سیل، زلزله، باد، گسل، شیب و غیره توجه کافی مبذول داشت. در این میان ژئومورفولوژیست‌ها سعی می‌کنند با مطالعهٔ نقشه‌های توپوگرافی، زمین شناسی، بررسی‌های زمینی و در نظر گرفتن معیارهای مکان‌یابی و ارزش‌گذاری به هر معیار، مکان های مناسب را جهت دفن زباله انتخاب کنند (خورشید دوست و عادلی ۱۳۸۸).

در پژوهش حاضر همانطور که پیشتر ذکر شد، مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری بوسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت خواهد گرفت. برای مکان یابی محل دفن زباله‌های شهری در پژوهش حاضر، از مدل روش فازی استفاده خواهد شد.

بدین منظور نقشه های توپوگرافی و زمین‌شناسی رقومی منطقه نیز جهت پیاده‌سازی مدل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. پس از آن که معادله های مکان یابی محل دفن زباله‌های شهری برآورد گردید ،مجددا در محیط نرم افزاری ایدریسی، این معادلات برای کل منطقه برون یابی شده و مکان یابی محل دفن زباله‌های شهری با دامنه صفر تایک تهیه می‌گردد. این نقشه‌ها نهایتا می‌تواند مکان‌های مناسب برای دفن زباله‌ها را در درجات مختلفی پهنه‌بندی کند.

مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری با استفاده از مدل منطق فازی

در منطق فازی، هر منطقه با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را راعایت می‌کند، مقدار عضویتی می گیرد که بیان کننده میزان مطلوبیت آن ناحیه می‌باشد. بدین معنی که هر ناحیه با مقدار عضویت بالاتر مطلوبیت بالاتری برخوردار است. در منطق فازی هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه‌بندی می‌شود. در این مقیاس‌ها اعداد بزرگ‌تر مطلوبیت بیشتری خواهند داشت. یعنی عدد ۱ از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت می باشد و طیفی از رنگ‌ها بین این دو عدد قرار می‌گیرند. علاوه بر مسأله انتخاب مقیاس، جهت تهیه نقشه های فازی، بایستی نوع تابع فازی نیز مورد بررسی قرار گیرد و تابع مناسب‌تر را برای معیار مورد نظر انتخاب شود. از جمله توابع مشهور می‌توان از تابع J-Shape, Linear, Sigmodial را نام برد. توابع ذکر شده در نرم‌افزار IDRISI به صورت آماده وجود دارند و علاوه بر این توابع کاربر می‌تواند با نیاز خود تابع را تعریف کند. یکی دیگر از توابع موثر در استاندارد سازی نقشه های 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 آن است. در اینجا منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع و منظور از افزایشی، حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع است (مددی و همکاران ۱۳۹۲).

مفهوم منطق فازی اولین بار توسط دکتر لطفی زاده استاد دانشگاه کالیفرنیا در برکلی، در سال ۱۹٦۵ ارائه گردید. منطق فازی یک منطق چند مقداری است، یعنی پارامترها و متغیرهای آن، علاوه بر اختیار اعداد صفر یا یک می‌توانند تمامی مقادیر بین این دو عدد را نیز اختیار کنند. تعلق هر عضو مجموعه مرجع به یک عضو زیر مجموعه خاص، به

صورت قطعی نیست، یعنی با قاطعیت نمی‌توان گفت که عضو مورد نظر متعلق به این مجموعه هست یا نه. این عدم قطعیت با نسبت دادن یک عدد بین صفر یا یک به این عضو انجام می‌گیرد. به این ترتیب می‌توان زیر مجموعه‌های یک مجموعه فازی را با نسبت دادن عددهای صفر یا یک به هر عضو مجموعه بازنمایی کرد.

جدول شماره ۱- معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی دفن زباله شهر ماهشهر ، ضوابط و حریم‌های آنها

نام معیار	ضوابط	نحوهٔ اثر	لایه اطلاعاتی
جریان‌های سطحی	دوری از محدوده آبراهه‌ها	حداقل ۲۵۰ متر	نقشهٔ توپوگرافی و عکس‌های هوایی منطقه
تراوایی نسبت به خاک	خاک نفوذناپذیر	خاک‌های ریزدانه رسی	نقشهٔ خاکشناسی ۱:۱۰۰۰
مناطق مسکونی	فاصلهٔ کافی از مناطق مسکونی	حداقل فاصله ۱ کیلومتر از مناطق روستائی و حداقل فاصله از مرکز شهر ۳ کیلومتر	تصویر ماهوارهای شهرستان ماهشهر
جاده ها	دوری از راه و در عین حال، سایت مورد نظر راه دسترسی داشته باشد	فاصلهٔ مناسب بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	نقشهٔ توپوگرافی و عکس‌های هوایی منطقه
شیب	شیب کم	کمتر از ۳ درجه	از DEM منطقه
کاربری اراضی	دور از مناطق کشاورزی، مرتعی و تالاب	حداقل ۵۰۰ متر فاصله داشته باشد	تصویر ماهوارهای شهرستان ماهشهر

اپراتورهای مدل منطق فازی

اپراتورهای مدل منطق فازی مشتمل بر موارد زیر هستند:

الف) عملگر اجتماع فازی[1] ب) عملگر اشتراک فازی[2] ج) عملگر ضرب جبری فازی[3] د) عملگر جمع جبری فازی[4] ی) عملگر گاما فازی[5]

انتخاب صحیح و آگاهانه بین صفر و یک مقادیری را در خروجی به وجود می‌آورد که نشان دهنده سازگاری قابل انعطاف میان گرایشات کاهشی و افزایشی دو عملگرجمع و ضرب فازی می‌باشند. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که اثر برخی شواهد کاهشی و اثر برخی افزایشی باشد (ایلانلو، ۱۳۸۹).

برای انتخاب محل مناسب برای دفن زباله به روش فازی؛ در ابتدا به تهیه نقشه‌های فاکتور می‌پردازیم. فاکتورهای به کار رفته در مکانیابی دفن زباله در جدول شماره ۱ آورده شده است.

[1] Fuzzy OR
[2] Fuzzy AND
[3] Fuzzy Algebraic Product
[4] Fuzzy Algebraic Sum
[5] Fuzzy Gamma

در این مرحله وزن‌دهی در هر یک از زیر معیارها (فاکتورها) بر اساس تاثیر نسبی که در تعیین محل مناسب برای دفن زباله دارند با استفاده از منطق فازی انجام می‌شود. در هر نقشه فاکتور فازی، ارزش هر یک از کلاس‌ها و واحدهای مکانی موجود با درجات عضویت فازی حد واسط بین صفر تا یک نشان داده می‌شود. به منظور تهیه نقشه فاکتور فازی در این پژوهش با تعریف توابع خطی و با توجه به اثر مثبت و یا منفی هر پارامتر و در نظر گرفتن معیارها و ضوابط ارئه شده، دستوراتی در نرم‌افزار GIS و با استفاده از ابزار Raster Calculator نوشته و اجرا شده است. در نهایت خروجی حاصل از هر مرحله، لایه رستری است که برای هر لایه اطلاعاتی بر اساس طبقه‌بندی و ضوابط تعریف شده، ارزش‌هایی بین صفر و یک در نظر گرفته شده است. نقشه‌های فاکتور به تفکیک هر یک از لایه‌ها به شرح زیر نمایش داده شده است.

اولین مرحله: تهیه نقشه های فاکتور

- **لایه شیب**

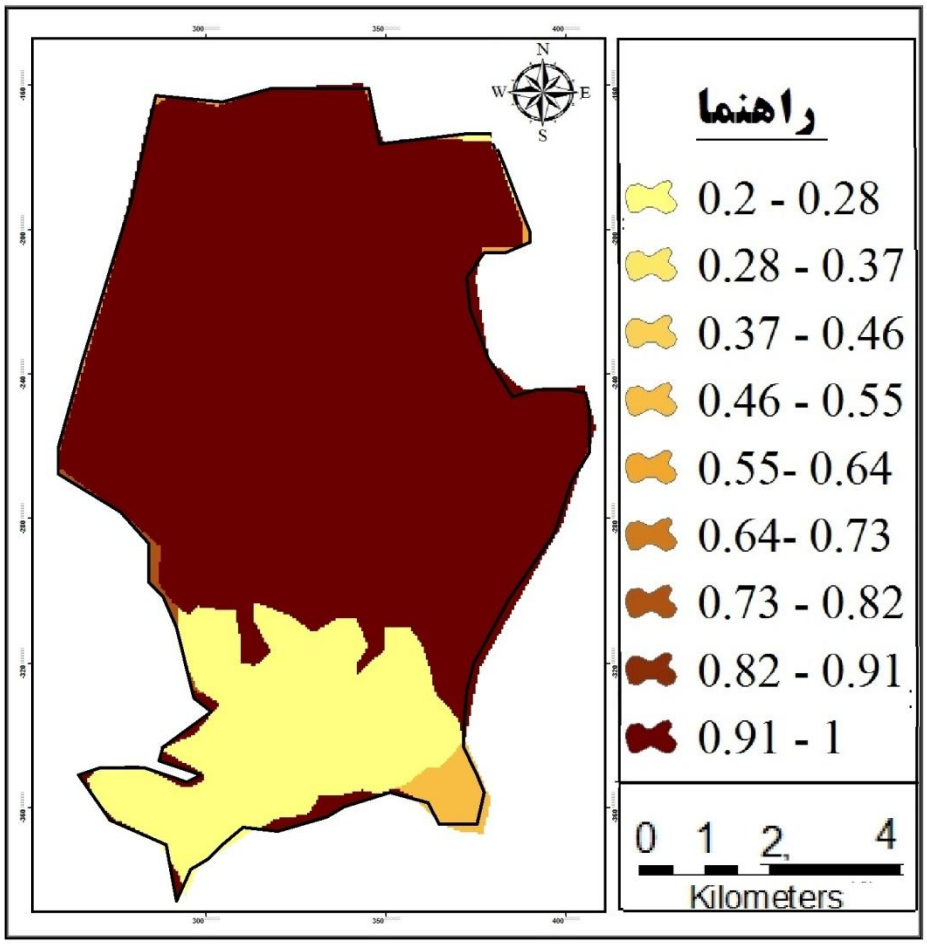
توپوگرافی محلّ دفن بر نوع عملیات و روش دفن، طرّاحی زهکشی‌ها و نوع تجهیزات مورد نیاز تأثیر دارد. معمولاً مناطق برجسته‌تر (مناطقی که سیل گیر نیستند) و با شیب کم، در صورت داشتن سایر شرایط مثل نفوذناپذیر بودن خاک، مناسب ترین مکان‌ها هستند. طبق مقرّرات سازمان حفاظت محیط زیست، شیب محلّ دفن زباله نباید بیش از ٤٠ درصد (٣٦ درجه) باشد(نورمندی پور، عباس نژاد ١٣٩٤). بهترین شیب جهت دفن مواد زائد در شیب بیشتر از ٢ و کمتر از ٥١ درصد می‌باشد(امیر احمدی و همکاران ١٣٩٣) .

لایه جهت شیب در منطقه مورد مطالعه بر مبنای جهات آن، ابتدا رستری شده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است .بیشترین مقدار فازی برای گروه٣-١ که برابر با یک و کمترین مقدار فازی برای شیب بیش از ٨ درصد است. تابع آن به صورت خطی کاهشی است.

- **لایه تراوایی نسبت به خاک**

بهترین نوع خاک جهت دفن مواد زائد شهری، خاکی است که ترکیبی از رس باشد، زیرا این نوع خاک هم دارای چسبندگی است و هم نفوذپذیری کمی دارد (امیر احمدی و همکاران ١٣٩٣).

لایه خاک شناسی در محدوده بر اساس نوع سنگ، ابتدا رستری شده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است. بیشترین مقدار فازی برای رس یکپارچه که برابر با یک و کمترین برای گروه لوم شنی که شامل برابر با صفر در نظر گرفته شده است. و تابع آن به صورت خطی کاهشی بوده است.



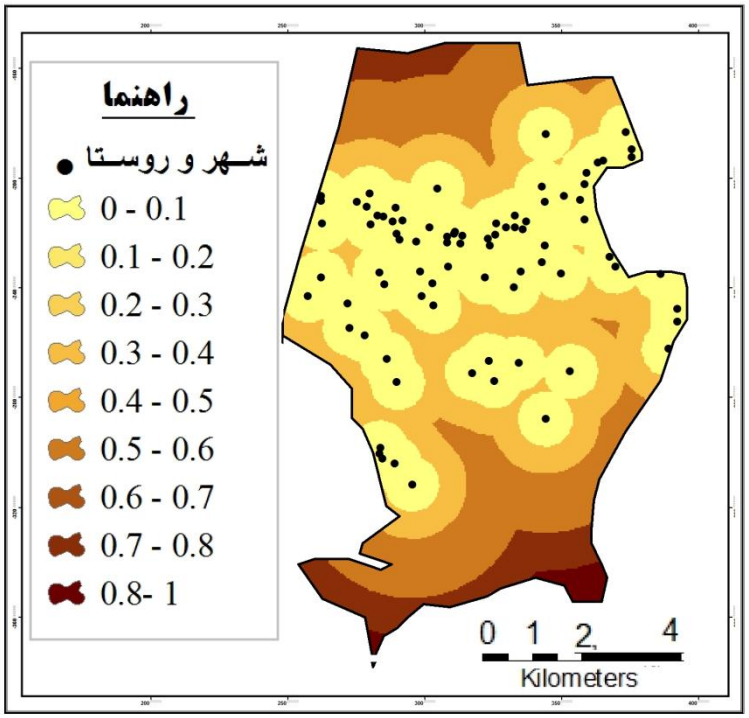
شکل شماره ۲: وزن دهی به تراویی براساس مدل منطق فازی

- **لایه فاصله از مناطق مسکونی**

طبیعی است که محلّ دفن که دوام آن حداقل ۱۵ تا ۲۰ سال برآورد می شود، نباید در مسیر توسعهٔ آتی شهر قرار گیرد. از سوی دیگر به منظور کاهش هزینهٔ حمل و نقل، زمان و سایر مشکلات ناشی از دوری مسافت، تا حد امکان باید سعی شود که محلّ دفن در مکان نزدیکتری واقع گردد. با توجه به این نکات و نیز کمبود زمین مناسب، استاندارد مشخّصی برای فاصلهٔ محل دفن از شهر وجود ندارد. اما عموماً، حداقل فاصله را ۲ تا ۳ کیلومتر در نظر م یگیرند و فواصل حدود ۲۰-۱۰کیلومتر به عنوان حد نهایی برآورد شده است.شایان ذکر است که اگر بتوان به جای استفاده از کامیون های کوچک، از طریق متراکم نمودن زباله و بکارگیری کامیون‌های بزرگتر، حجم زباله بیشتری را با یکبار حمل انتقال داد، مسافت نقش کم رنگتری را ایفا خواهد کرد(نورمندی پور، عباس نژاد ۱۳۹٤).

لایه فاصله از مناطق مسکونی موجود در منطقه مورد مطالعه بر مبنای فاصله[1] از محدوده و عوارض، ابتدا رستری شده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است. بدین ترتیب که بیشترین فاصله از شهر و روستا برابر با یک و کمترین مقدار فازی صفراست که در فواصل صفر و نزدیک به آن است. تابع آن به صورت خطی افزایشی است.

[1] Distance



شکل شماره ۳: وزن دهی به فاکتور شهر و روستا براساس مدل منطق فازی

جدول شماره ۲: امتیاز فازی هر معیار

نوع خاک		آبراهه	
نوع خاک	درجه عضویت فازی	فاصله به متر	درجه عضویت فازی
رس یکپارچه	۱	۲۵۰>	۰
رس غیر یکپارچه	۰,۵	۵۰۰-۲۵۰	۰,۳
لوم شنی	۰,۲	۸۰۰-۵۰۰	۰,۵
لوم ماسه ای	۰	۸۰۰<	۱
فاصله از مناطق مسکونی		**فاصله از راههای ارتباطی**	
فاصله به متر	درجه عضویت فازی	فاصله به متر	درجه عضویت فازی
۳۰۰۰<	۰,۰	۱۰۰>	۰
۳۵۰۰-۳۰۰۰	۰,۳	۴۰۰-۱۰۰	۰,۲
۴۰۰۰-۳۵۰۰	۰,۵	۶۰۰-۴۰۰	۰,۵
۵۰۰۰-۴۰۰۰	۰,۷	۸۰۰-۶۰۰	۰,۷
۵۰۰۰<	۱	۸۰۰<	۱
شیب		**فاصله از زمین های کشاورزی، مرتع**	
شیب(درجه)	درجه عضویت فازی	فاصله به متر	درجه عضویت فازی
۱-۰	۰,۵	۳۰۰<	۰
۳-۱	۱	۵۰۰-۳۰۰	۰,۲
۴-۳	۰,۸	۷۰۰-۵۰۰	۰,۴
۵-۴	۰,۶	۹۰۰-۷۰۰	۰,۶
۵<	۰,۲	۹۰۰<	۱

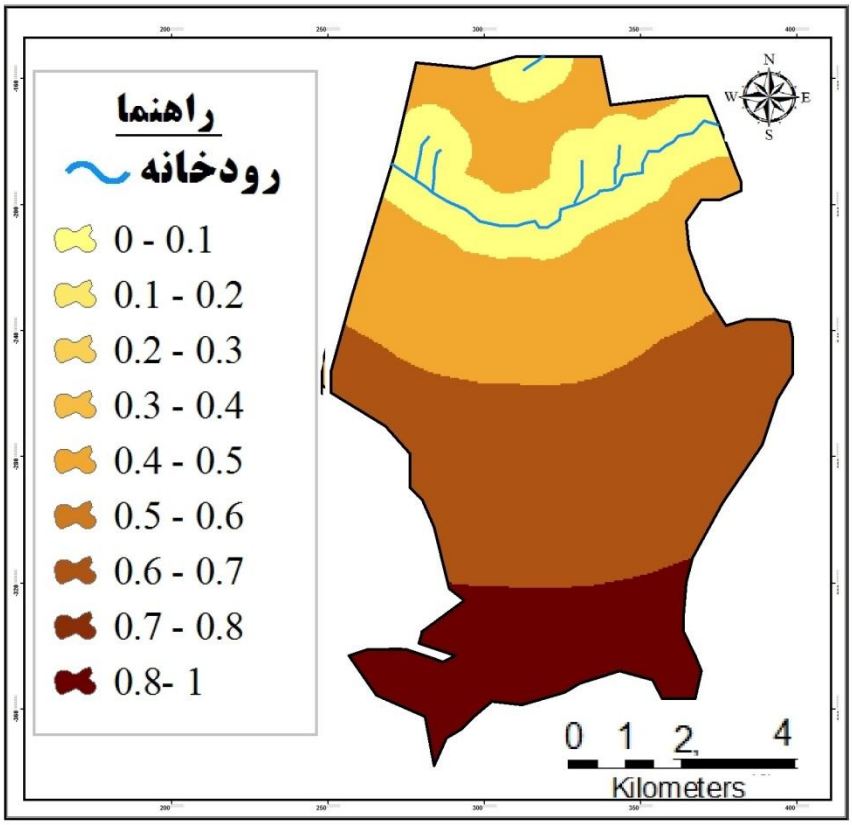
واحدهای ژئومورفولوژی	
شکل زمین	درجه عضویت فازی
تپه ماهور	۰,٦
زمین های هموار	۰,۸
خور – تالاب	۰,۱
مسیل	۰,۲
زمین های شور	۰,۵

- **لایه شبکه زهکشی**

یکی دیگر از عوامل مهم در انتخاب محلّ دفن، سیلخیزی منطقه میباشد. در مناطق با پتانسیل سیل خیزی بالا خطر انتشار آلودگی به محیط اطراف افزایش می یابد. بنابراین باید به شناسایی مناطق با پتانسیل سیل خیزی بالا پرداخت و از احداث لندفیل در آنها اجتناب شود(نورمندی پور، عباس نژاد ۱۳۹٤)

لایه شبکه زهکشی موجود در منطقه مورد نیز برمبنای فاصله[1] از منطقه و عوارض، ابتدا رستری شده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است.

بدین ترتیب که بیشترین فاصله از شبکه زهکشی بیش از ۸۰۰ متر برابر با یک و کمترین مقدار فازی صفراست که در فواصل صفر و نزدیک به آن است. تابع آن به صورت خطی افزایشی است.



شکل شماره ٤: وزن دهی به فاکتور فاصله از رودخانه براساس مدل منطق فازی

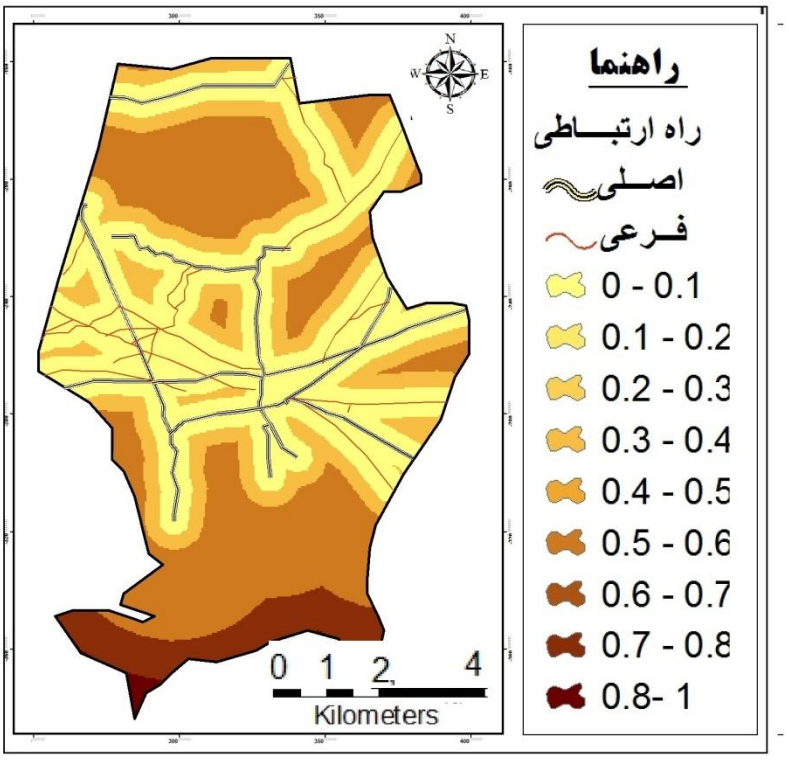
[1] Distance

- **لایه راه ارتباطی**

فاصله از راه، از چندین منظر قابل بررسی است. نخست از نظر زیبایی و حفظ بهداشت و سلامت شهروندان باید از احداث لندفیل در مجاورت راه‌ها اجتناب کرد. از طرف دیگر، به منظور رعایت معیارهای زیست محیطی و جلوگیری از لطمه خوردن به زیبایی محیط، لازم است محلّ دفن پسماندها، حریم مشخص تا راه‌های دسترسی داشته باشند. همچنین به منظور کاهش هزینهٔ حمل و نقل و زمان، لندفیل ها نباید فاصله زیادی تا راه‌ها داشته باشند (نورمندی پور، عباس نژاد ۱۳۹٤).

لایه راه ارتباطی موجود در منطقه مورد مطالعه نیز برمبنای فاصله از منطقه و عوارض، ابتدا رستری شده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است.

بدین ترتیب که مقدار فازی بیشترین فاصله از راه‌های ارتباطی برابر با یک بوده است. کمترین مقدار فازی یک است که در فواصل صفر و نزدیک به آن است. تابع آن به صورت خطی افزایشی است.



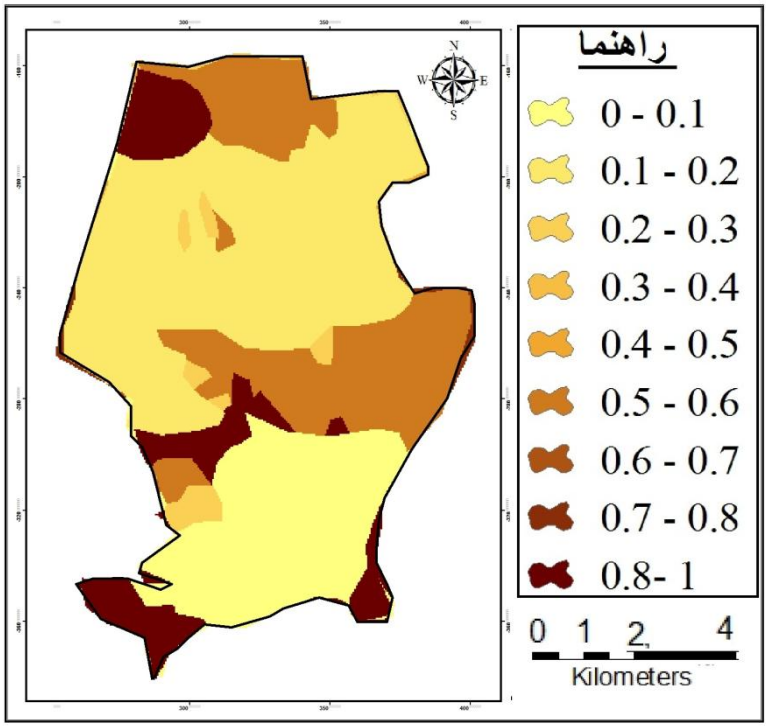
شکل شماره ۵: وزن دهی به فاکتور فاصله از راه ارتباطی براساس مدل منطق فازی

- **لایه کاربری اراضی:**

ارزش تملّک زمین، تابع نوع کاربری آن می‌باشد. همچنین نوع و شدت آلودگی، رابطهٔ مستقیم با کاربری دارد. لذا باید قبل از احداث لندفیل در منطقهٔ، به شناخت کاربری‌های مختلف در آن پرداخت. با توجه به اهمیت اقتصادی و ارتباطی فرودگاه ها، حریم آنها در این مکان یابی می بایست

طبق استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست، رعایت شود. از طرف دیگر، در صورت عدم رعایت حریم فرودگاه، زباله‌های موجود، پرندگان را جذب کرده و پرواز پرندگان در اطراف فرودگاه، باعث ایجاد خطر برای هواپیماهای در حال فرود یا در حال پرواز می شود (نورمندی پور، عباس نژاد ١٣٩٤).

لایه کاربری اراضی در محدوده بر اساس نوع پوشش، ابتدا رستری شده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است. بیشترین مقدار فازی برای مناطق دور از زمین های کشاورزی که برابر با یک در نظر گرفته شده است. و تابع آن به صورت خطی افزایشی بوده است.



شکل شماره ٦: وزن دهی به فاکتور کاربری اراضی براساس مدل منطق فازی

- **لایه ژئومورفولوژی:**

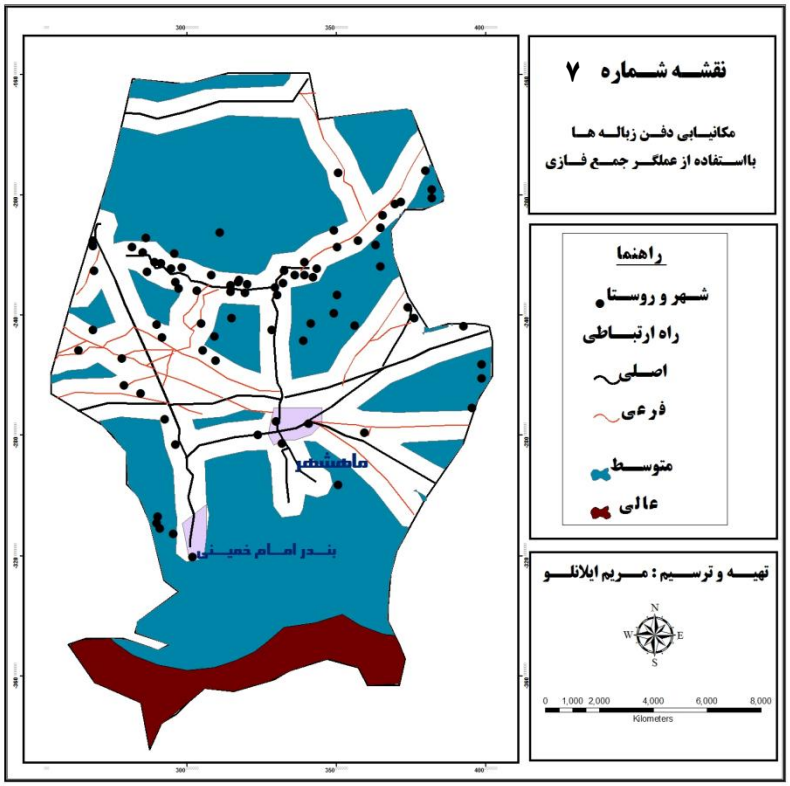
لایه ژئومورفولوژی در محدوده مطالعه را نیز به مانند سایر لایه‌ها ابتدا رستری کرده و سپس به نقشه فاکتور فازی، بر مبنای وزن صفر و یک تبدیل شده است. به طوریکه به لایه زمین‌های هموار و بایر بیشترین مقدار فازی یعنی یک داده شد و لایه در داخل تالاب‌ها و منابع آب عدد صفر داده شد.

نتایج مکان‌یابی دفن زباله با عملگر جمع جبری فازی

در عملگر جمع جبری فازی، متمم ضرب متمم مجموعه ملاک عمل است، ازاین رو نتیجه همیشه بزرگ‌تر یا مساوی بزرگترین مقدار عضویت فازی در هر یک از لایه‌هاست.

$$\mu Combination = 1 - \prod_{i-1}^{n}(1 - \mu_i)$$

نوع نگرش به عدم قطعیت‌ها در این مدل کاملا با مدل ضرب متفاوت بوده و از آن یک مدل افزایشی[1] ساخته است، ازاینرو در این اپراتور مناطقی مناسب بیشتری برای دفن زباله معرفی می شوند، به همین دلیل می‌توان از آن به عنوان روشی محافظه کارانه نام برد. (شکل شماره ۷)



همانطور که نقشه شماره ۷ نشان می دهد مناطق زیادی برای دفن زباله با استفاده از عملگر جمع فازی انتخاب شده اند.

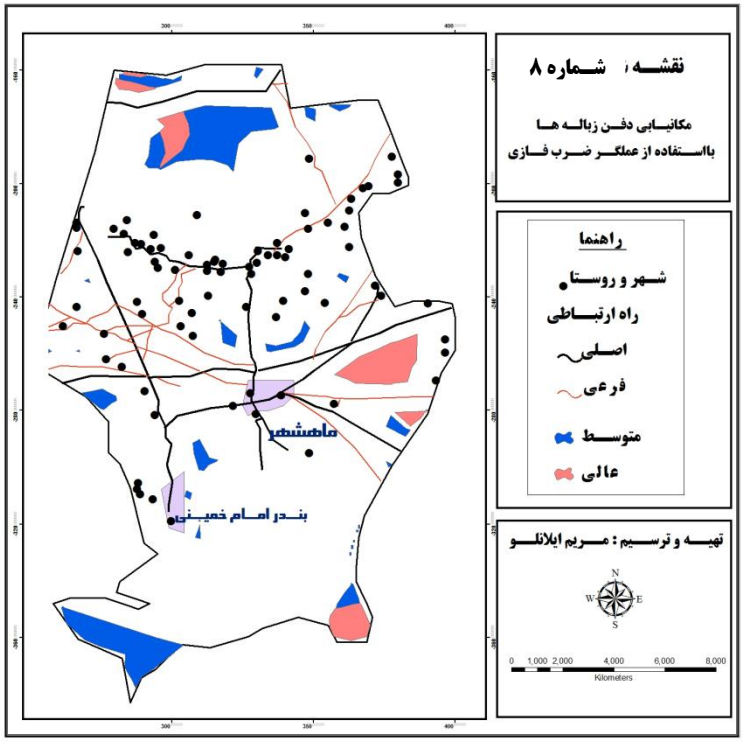
- **نتایج مکان‌یابی دفن زباله با عملگر ضرب جبری فازی**

در عملگر ضرب جبری فازی[2]، همانطور که پیشتر گفته شد تابع عضویت فازی به شکل زیر تعریف می‌شود.

$$\mu Combination = \prod_{i-1}^{n} \mu_i$$

در این مدل μ_i تابع عضویت فازی برای i امین لایه اطلاعات و n تعداد لایه های اطلاعات وارد شده در مدل است. مقادیر عضویت فازی در واحدهای نقشه نهایی حاصل از این اپراتور به مقادیر بسیار کوچک میل می کنند. خروجی در این اپراتور همواره مساوی کوچک‌ترین مقدار عضویت مشترک است، ازاینرو یک مدل کاهشی است. این مدل حساسیت بسیار زیادی را در پهنه‌بندی ها اعمال کرده و عرصه های واقعًا مناسب را معرفی می‌کند. (نقشه ۸)

[1] Incrreasive
[2] Fuzzy Algebraic Product



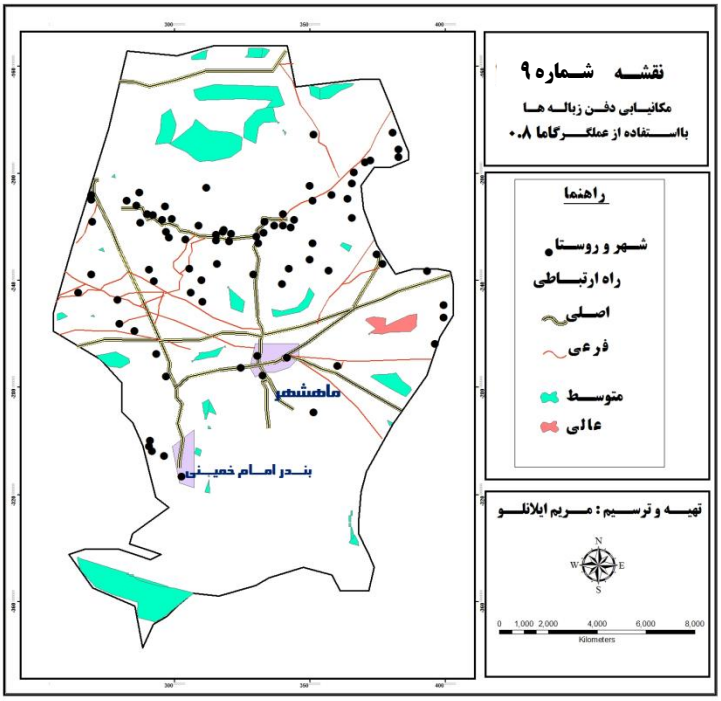
همانطور که نقشه شماره ۸ نشان می‌دهد مناطق کمتری برای دفن زباله با استفاده از عملگر ضرب فازی انتخاب شده‌اند

نتایج مکان‌یابی دفن زباله با عملگر گاما ۰/۸

جهت تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و حساسیت خیلی کم فازی جمع عملگر دیگری به نام فازی گاما معرفی شده است که حد فاصل بین این دو عملگر عمل می کند.این عملیات برحسب حاصلضرب جبری فازی و حاصل جمع جبری فازی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Combination} = (\text{Fuzzy A lg. Sum})0^{y} \ *(\text{Fuzzy A lg .Product})0^{1-y}\mu$$

که در آن y پارامتر انتخاب شده در محدوده (۰و۱) است. وقتی y برابر ۱ باشد ترکیب همان جمع جبری فازی خواهد بود و وقتی y=0 باشد ترکیب اصلی برابر با حاصل ضرب جبری فازی است (عبادی نژاد و همکاران، ۱۳۸٦،). انتخاب صحیح و آگاهانه بین صفر و یک مقادیری را در خروجی به وجود می‌آورد که نشان دهنده سازگاری قابل انعطاف میان گرایشات کاهشی و افزایشی دو عملگرجمع و ضرب فازی می‌باشند. این عملگر زمانی استفاده می‌شود که اثر برخی شواهد کاهشی و اثر برخی افزایشی باشد (امیری، ۱۳۸٦،)برای انتخاب بهترین مکان برای دفن زباله های شهر ماهشهر از Gamma 0.8 استفاده شده است. (نقشه ۹)



نتایج حاصل از مکان‌یابی محل دفن متمرکز پسماندها با استفاده از سامان اطلاعات جغرافیایی (GIS)

یکی از متداول‌ترین و کاربردی ترین ابزارها که امروزه جهت تجزیه و تحلیل حجم انبوه داده ها و اطلاعات یک منطقه مطالعاتی و اجرای الگوهای مکان یابی به کار برده می شود. سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد.

در این پژوهش نیز اطلاعات جمع آوری شده همانطور که پیشتر در مراحل مختلف پهنه بندی با استفاده از مدل منطق فازی ذکر شد، با معیارهای ارائه شده در این قسمت با استفاده از GIS تحلیل و مکان های مناسب انتخاب شدند که در نقشه شماره ۱۰ نشان داده شده است.

از سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS می توان به عنوان یک ایزار برای تعیین سایت‌های دارای پتانسیل بالقوه یک محل مناسب جهت دفن بهداشتی پسماندها استفاده نمود.

GIS می تواند بعنوان پایه و اساس اولیه روش‌های دقیق‌تر انتخاب محل دفن باشد. با کاربرد آن می‌توان به چندین محل دفن دست یافت و جهت رسیدن به مناسب ترین محل دفن در یک منطقه از روش‌های دقیق تر بعنوان مکمل استفاده نمود. به عبارت دیگر استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مسیر را برای رسیدن به مناسب ترین گزینه محل دفن کوتاه تر و آسان تر می نماید. در کاربرد این روشن هر چه نقشه های پایه بیشتری در اختیار باشد با روی هم گذاری آنها می توان به گزینه های دقیق‌تر و مناسب تری دست یافت. نقشه توپوگرافی بعنوان اولین نقشه و پایه قرار گرفته و بقیه نقشه بر روی آن همپوشانی می شوند.

جدول شماره ۳: ویژگی‌های جغرافیایی و محیطی سایت برگزیده برای دفن زباله های شهر ماهشهر

خاک شناسی	آب سطحی	موقعیت نسبی	موقعیت ارتباطی	شیب	ژئومورفولوژی
رس یکپارچه	>۸۰۰	۵ کیلومتر شمال شرق شهر ماهشهر	۶۰۰ متری راه اصلی	۱,۵درجه	زمین بایر و هموار

در کل پیشنهاد می‌شود در مناطق پیشنهادی اقدامات زیر صورت پذیرد:

۱- آزمایش دقیق تر جنس خاک و سنگ مکان های انتخاب شده،

۲- اقدام به ساخت جادهٔ مناسب در جهت حمل و نقل آسانتر زباله ها به مکان انتخاب شده،

۳- اقدام به انجام زهکشی مناسب در محل انتخابی دفن زباله،

منابع

۱- امیراحمدی ابوالقاسم، رضایی سمیرا، پورهاشمی سیما، شکاری بادی علی، ۱۳۹۳، کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکانیابی دفن زباله‌های شهری (مطالعه موردی: شهر اسلام آباد غرب)، نخستین همایش ملی کاربرد مدل‌های پیشرفته تحلیل فضایی.

۲- بزرگمهر کیا، حکیم دوست سید یاسر، پورزیدی علی محمد، صیدی زهرا، ۱۳۹۳، مکانیابی بهینه محل دفن مواد زاید جامدشهری با استفاده از مدل AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان تنکابن)، فصلنامه علمی – پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر) دوره ۲۳ ، شماره ۹۱، پاییز.

۳- بنی اسدی رقیه، احمدی زاده 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 محیط زیست و توسعه، سال ٤، شماره ۸، پاییز و زمستان.

٤- خورشید دوست علی محمد، عادلی زهرا، ۱۳۸۸، کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری (مطالعه موردی شهر بناب)، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال دوم، شماره ۵، پاییز.

۵- سالاری مرجان، معاضر هادی، رادمنش فریدون، زارعی حیدر، عاطفه احمدی، ۱۳۹۰،روش تحلیل سلسله مراتبی در مکانیابی محل دفن مواد زائد شهر شیراز با تاکید بر عوامل ژئومورفیک، هفتمین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط زیست ایران.

٦- عبدلی، م. ع، مدیریت دفع مواد زاید جامد شهری (۳ جلد)، انتشارات مرکز مطالعات برنام هریزی شهری وزارت کشور، تهران.

۷- معتمدی محمد، ثابت کوشکی نیان مجتبی، قلی‌نژاد میرعباسی، حاتمی نژاد حجت،۱۳۹۳، بررسی جغرافیایی پیرامون مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری مطالعه موردی: شهر فاروج، مجله سپهر دوره بیست و سوّم، شماره نودم. تابستان.

۸- مددی عقیل، آزادی مبارکی محمد، بابائی اقدم فریدون، ۱۳۹۲، مدل‌سازی مکان‌های مناسب دفن زباله با استفاده از روش‌های AHP، منطق فازی، شاخص همپوشانی وزنی و منطق بولین (مطالعه مورد شهر اردبیل، نشریه علمی - پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۱۷، شماره ٤۵، پائیز.

۹- نیر آبادی هادی، حاجی میررحیمی سید محمود، ۱۳۸۷، بکارگیری روش‌های سلسله مراتبی و فازی در مکانیابی دفن زباله، همایش ژئوماتیک ۱۳۸۷.

١٠- نورمندی پور نجمه، عباس نژاد احمد، ١٣٩٤، مکانیابی دفن بهداشتی زباله شهربابک به روش منطق فازی و بولین و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نشریهٔ مطالعات نواحی شهری شماره ٢.