

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۸/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۲/۲۲

کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی AHP در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند (شهر مرودشت)

دکتر مسعود تقوایی

استاد گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان

مهدی مومنی

دانشیار گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

رحیم زارعی

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

چکیده

مکان‌یابی محل‌های مناسب دفن پسماند از اقدامات مهم در فرایند مدیریت جامع پسماندهای شهری است. محل کنونی دفن پسماند شهر مرودشت علاوه بر تکمیل ظرفیت از موقعیت محیطی کاملاً نامناسبی بهره گرفته و آثار و آلودگی‌های زیست محیطی آن نه فقط در شرایط کنونی پدیدار شده بلکه در آینده نزدیک نیز آثار منفی خود را بهتر نشان داده و توسعه‌ی پایدار این شهر را با بحران مواجهه خواهد ساخت. در این پژوهش با استفاده از عوامل طبیعی، داده‌هایی چون فاصله از محدوده‌ی قانونی شهر، فاصله از جاده، توانایی اراضی، فاصله از عوارض مصنوعی (روستا، تأسیسات و تجهیزات شهری، معادن)، فاصله از گسل‌های منطقه، و همچنین بررسی وضعیت هیدرواقليم منطقه از جمله فاصله از آب‌های سطحی منطقه، جهت باد، دما، بارش و غیره در محیط GIS، ابتدا محدودیت‌های منطقه مورد مطالعه از لحاظ دفن پسماند (مناطق ممنوعه از نظر زیست محیطی) استخراج و سپس مقادیر لایه‌های اطلاعاتی بر اساس توابع عضویت فازی و بر اساس

مطلوبیت آن‌ها نسبت به هدف در بازه استاندارد صفر و یک قرار گرفتند. این لایه‌ها در نهایت بر اساس وزن‌های استخراج شده از طریق روش AHP، و به روش ترکیب خطی - وزنی با یکدیگر تلفیق و در نهایت مناطق مناسب جهت دفن پسماند استخراج گردیدند

مقدمه

با توجه به گسترش روز افزون جمعیت شهری و طبعاً افزایش مصرف و همچنین افزایش پسماند از جمله پسماندهای خانگی، صنعتی و غیره فعالیت‌های چشمگیری جهت حل معضل پسماند و روش‌های مناسب دفن این مواد انجام گرفته است. اما بدون استفاده از یک سیستم توانمند به عنوان ابزاری مطمئن که توانایی استفاده از لایه‌های اطلاعاتی متعدد و تجزیه و تحلیل آن‌ها را داشته باشد. امکان حل این معضل امکان پذیر نخواهد بود (کائو و لین، ۱۹۹۶: ۹۰۴). از جمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرار گرفته استفاده از مدل تصمیم‌گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. در میان مدل‌های تصمیم

گیری، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط متخصصین پروژه‌های مختلف به کار رفته است. اساس کار این مدل تعیین ترتیب الویت معیارها و تعیین کارشناسی وزن معیارهاست. در این راستا ترتیب الویت معیارهای گوناگون توسط متخصصین مختلف ارائه شده است. بررسی بسیاری از مسائل زیست محیطی به تحلیل‌های GIS متکی بوده و بدون استفاده از تکنولوژی GIS انجام این گونه تحلیل‌ها علاوه بر اتلاف وقت از دقت کمتری برخوردار خواهد بود. از جمله مسائل قابل تحلیل به کمک GIS: بررسی آلودگی‌های زیست محیطی، تغییرات آب و هوایی، جهات گسترش شهرها، دفن پسماندهای خانگی و صنعتی، تخریب جنگل‌ها و غیره می‌باشد. گسترش بی‌رویه شهرها و در نتیجه افزایش بی‌رویه جمعیت شهری در کشور به ویژه در سال‌های اخیر، موجب افزایش بیش از پیش مصرف و در نتیجه افزایش تولید انواع پسماند در مناطق شهری گردیده است (مجلسی و نوری، ۱۹۹۲). عدم توجه به مسائل زیست محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به عنوان یک دشمن پنهان، محیط زیست محل دفن را تهدید می‌نماید. و مشکلات ناشی از دفن غیر اصولی پسماند، محیط زیست و سلامت شهروندان را بطور نگران کننده‌ای تهدید می‌نماید و یکی از معضلات مهم مدیران شهری در کشور، یافتن محل‌های مناسب دفن پسماند می‌باشد، تا علاوه بر رعایت مسئله مقبولیت مردمی، محل دفن حداقل تأثیرات زیست محیطی را داشته باشد. در مکان‌یابی محل دفن بایستی به عواملی چون توپوگرافی و زمین شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح آب زیرزمینی، کاربری زمین‌های مجاور، فاصله آب‌های سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمر جایگاه دفن توجه داشت (عبدلی و همکاران، ۲۰۰۷، ۳۰). اکنون مطالعات و کوشش‌های زیادی در زمینه مکان‌یابی محل دفن در سطح جهان و همچنین در سطح کشور انجام گرفته است که در برخی موارد از تکنیک‌های موجود در (GIS)

و قابلیت‌های ویژه آن استفاده گردیده است. چن و همکاران^۱ (۱۹۹۶)، یک مدل هوشمند را با (GIS) ترکیب نموده و محیطی برای بررسی و مکان‌یابی محل دفن پسماند توسط (GIS) پیشنهاد نموده‌اند. این مدل از طریق اینترنت قابل دریافت و استفاده می‌باشد. لین و کائو^۲ (۱۹۹۷)، با استفاده از روش وزن‌دهی افزودنی ساده و به کمک منطق فازی در محیط (GIS) یک روش وزن‌دهی پیش‌رونده ارائه نمودند. که در آن مقادیر نهایی مورد پذیرش جهت ادغام نمودن لایه‌های اطلاعاتی مختلف پیشنهاد و ضریب اصلاح وزن‌های معیار تعریف شده است. در این بررسی هشت معیار توسعه شهری، اراضی حفاظت شده زیست محیطی، مسیل‌ها، فاصله تا رودخانه، شیب اراضی، بهای زمین، فاصله تا شبکه آبراهه‌ها و جمعیت بررسی گردیده است. سیدیکوئی^۳ (۱۹۹۹)، روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) را برای مکان‌یابی محل دفن زباله توسط (GIS) ارائه داده است. در این مطالعه چهار معیار نزدیکی به شهر، نوع کاربری زمین، ویژگی‌های خاک (شامل شیب، بافت، نفوذپذیری، عمق سنگ بستر) و عمق آب‌های زیرزمینی را در مکان‌یابی محل دفن برای منطقه کلیوند در اوکلاها را مورد بررسی قرار داده است و وی وزن‌ها را از روش مقایسه دوتایی محاسبه کرده است. ریچارد و چرچ^۴ (۲۰۰۲)، برای یافتن مکان مناسب دفن زباله شهر تسالونیک در کشور یونان با استفاده از دو روش بولین و ارزیابی چند معیاره اقدام به مکان‌یابی نموده و یک شبکه برای مکان‌یابی محل‌های مناسب دفن برای سال‌های آینده ایجاد نمود. همچنین یک مدل مشاهده‌گر جهت کمک به انتخاب محل‌های مناسب ایجاد و یک سری پارامترها و محدودیت‌ها بر اساس قوانین اروپایی و جهانی جهت مکان‌یابی محل دفن زباله ارائه نمود. گروک (۲۰۰۴)، نیز تحقیقی شامل سرویس‌دهی خدمات مواد زاید شهری با استفاده از (GIS)

1- Chen

2- Lin & Kao

3- Siddiqui

4- Richard & Church

ارائه کرده است. در این تحقیق سرویس‌دهی و خدمات شارلوت و کارولینای شمالی، شامل سه قسمت عمده مجموع سرویس‌ها، سرویس‌های مخصوص و بهبود وضع کلی جامعه است و در آن (GIS) به عنوان ابزاری برای بررسی، خدمات رسانی برای این سه قسمت و توسعه و نگهداری طیف وسیعی از داده‌های جغرافیایی شامل مسیرها، نیازهای مدیریت، بررسی خدمات، روند اجرایی تجزیه و تحلیل و برنامه‌ریزی راهبردی و همچنین بررسی شناسایی قطعات زمین و مالکیت برای اجرای مقررات جاری در شهر مورد استفاده قرار گرفته است. سنگتلانتر^۱ (۲۰۰۴)، پروژه‌ای از مدیریت مواد زاید جامد شهری در مرکز شهر ویتنیای با استفاده از (GIS) ارائه کرده است. هدف از این پروژه بررسی مجدد مدیریت مواد زاید جامد در مرکز شهر ویتنیان بوده و در آن عواملی مانند ارزیابی درباره مجموعه‌ای از مواد زاید، ترکیبی از مواد زاید و قابل بازیافت، با توجه به صرفه‌های اقتصادی آن‌ها، تهیه اطلاعات راجع به مواد زاید برای نظارت و استفاده از مدیریت توسط (GIS)، بهبود پویایی شهر و افزایش آگاهی عمومی در نظر گرفته شده است. نقشه‌ها توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) تشکیل شده تا بانک اطلاعات پایه‌ای از مواد زاید جامد به همراه ثبت اطلاعاتی راجع به جزئیات، فضاها و مکتوب کردن اسناد، مسیرها، کمیت مواد زاید خشک و غیره ایجاد کند. تجزیه و تحلیل تکنیک‌ها، ترکیبی از اطلاعات پایه عمومی و نقشه‌هاست. برای مطالعه منابع عمومی مواد زاید جامد از تکنیک همپوشانی استفاده شده است. البته کمبودهایی از داده‌های اشتراکی و روش‌های مناسب برای مدیریت مواد زاید و فناوری مناسب برای بهبود این روند احساس می‌شود. بن نت^۲ (۲۰۰۵)، با گزارشی حاکی از پیشرفت سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در شهر رم از جمله مدیریت و دفن مواد زاید جامد را ارائه داده است. این

گزارش نشان می‌دهد که ابتدای این روند دهه ۹۰ میلادی بوده است و ابتدا پیشرفت کندی داشته است، اما پس از چند سال و بخصوص در سال ۲۰۰۳ و با کمک نقشه‌های پشتیبانی اینترنتی، اطلاعات موجود برای سیستم اطلاعات جغرافیایی به موضوع مهمی برای کارکنان واحد خدماتی شهرداری و عموم شهروندان رمی تبدیل شده است. نظم‌فر (۱۳۸۲)، با کمک داده‌های ماهواره‌ای و نرم‌افزار (GIS) با استفاده از معیارهای چون فاصله از شهر، عمق آب زیرزمینی، فاصله از آب‌های سطحی را با در نظر گرفتن محدودیت‌های چشم‌انداز از جاده، استفاده از روش بولین و فازی در ترکیب لایه‌ها، مناطق مناسب جهت دفن پسماند را در شهر تبریز مکان‌یابی کرد. (فرهودی و همکاران؛ ۱۳۸۲)، با استفاده از ۲۰ لایه اطلاعاتی از طریق مدل‌های مختلف تلفیق اطلاعات و نقشه‌ها که بر اساس مدل منطق فازی^۱ ترکیب شده‌اند و ژئورفرنس نمودن این داده‌ها و مدل‌ها با تصاویر ماهواره‌ای منطقه در شعاع ۲۰ کیلومتری در شمال شرقی شهر سندج در ۳ حوزه مختلف مکان‌گزینی گردیده و در تصویر ماهواره‌ای لندست سال ۲۰۰۳ منطقه و نقشه‌های مختلف ارائه شده است. (پوراحمد و همکاران؛ ۱۳۸۸)، با استفاده از داده‌هایی چون فاصله از گسل‌های منطقه، فاصله از آب‌های سطحی منطقه، جهت باد، خاک‌شناسی، هیپسومتریک (طبقات ارتفاعی)، پوشش گیاهی و زمین‌شناسی و از طریق مدل‌های مختلف تلفیق اطلاعات و نقشه‌ها که بر اساس مدل منطق فازی ترکیب شده‌اند مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی مواد زاید مکان‌گزینی و در نقشه‌های مختلف ارائه شده است. (امینی؛ ۱۳۸۵)، با روش بولین و فازی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست در محیط (GIS) به مکان‌یابی محل دفن زباله در شهرساری پرداخته است. (ولیزاده و همکاران؛ ۱۳۸۶)، در طرح ملی مکان‌یابی محل دفن و دفع

زباله‌های ویژه صنعتی در منطقه شمال غرب کشور با استفاده از ۲۴ لایه اطلاعاتی و به کارگیری روش‌های بولین، فازی و همپوشانی لایه‌ها، مکان‌های بهینه را مورد شناسایی قرار داده‌اند. (نیرآبادی؛ ۱۳۸۶)، با روش‌های بولین و فازی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در محیط (GIS) به مکان‌یابی محل دفن زباله در شهر تبریز پرداخته است. (همتی‌زاده؛ ۱۳۸۷)، با روش‌های بولین و فازی و با تأکید بر ژئومورفولوژی و اقلیم در محیط (GIS) به مکان‌یابی محل مناسب جهت دفن پسماندهای جامد در شهرستان شوشتر پرداخته است. (قدیری معصوم و همکاران؛ ۱۳۸۷)، با ترکیب روش‌های گوناگون مانند تحلیل معیارهای چند گانه سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل فضایی و آمار فضایی را توصیف و با هم مقایسه می‌کند هدف نهایی این روش ارزیابی تناسب منطقه مورد مطالعه که جزیره لمنوس در یونان است به منظور تعیین مکان بهینه جهت دفن زباله می‌باشد در این زمینه اولین مرحله تشکیل ساختار سلسله مراتبی معیارهای چند گانه است. سپس استفاده از فرایند تحلیل فضایی برای ایجاد معیارهای ارزیابی است که بر اساس ساختار سلسله مراتبی تعیین می‌گردد.

شرح و بیان مسئله پژوهشی

افزایش بی‌رویه جمعیت، توزیع نامناسب کاربری‌ها، نابرابری سرانه‌ها و مکان‌های نامناسب از مشکلات شهرهای امروزی می‌باشد. گسترش فزاینده و روبه‌رشد صنایع، به ویژه در سال‌های اخیر موجب افزایش بیش از پیش تولید انواع زباله در مناطق شهری و غیر شهری شده است. امروزه دفن پسماندهای جامد شهری یکی از مسائل اساسی جوامع شهری و روستائی محسوب می‌گردد. بهبود وضع بهداشت عمومی، ارتقاء سطح زندگی، گسترش فرهنگ مصرف‌گرایی در میان مردم، فزونی روزافزون مراکز صنعتی، کارگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی گوناگون سبب شده است تا روزانه مقدار زیادی پسماند به صورت جامد وارد فضای عمومی شهر شده و سلامت مردم را در معرض

خطر قرار دهد. منظور از پسماند شهری، پسماندهایی است که به صورت معمول از فعالیت‌های روزمره انسان در شهرها، روستاها و خارج از آن‌ها تولید می‌شود؛ از قبیل زباله‌های خانگی، نخاله‌های ساختمانی، پسماندهای بیمارستانی، صنایع و کارخانجات.

آلودگی‌های هوا، خاک و آب ناشی از مدیریت صحیح و عدم انتخاب جایگاه مناسب جهت دفن پسماند در نهایت مشکلاتی برای محیط زیست شهروندان ایجاد می‌کند. لذا لازم است که مطالعات وسیعی برای برنامه‌ریزی، و اجرای جایگاه انجام شده و فاکتورهای مؤثر در این برنامه‌ریزی و طراحی را در جهت حفظ سلامت و بهداشت شهروندان و منافع آن‌ها و حفظ محیط زیست مورد توجه قرار داد. آب و هوا از جمله عوامل محیطی می‌باشد که در مکان‌یابی ۱ و اشکال دفع و دفن پسماندها نقش غیر قابل انکاری ایفا می‌کند. از میان عناصر اقلیمی دما، بارش، باد و تابش آفتاب نقش بارزتری نسبت به سایر عناصر اقلیمی دارند دما و رطوبت در طول دوره و نوع تجزیه پسماندها نقش مهمتری دارد در صورتی که باد در حمل ذرات معلق حاصل از پسماندها و انتقال نقش مهمی ایفا می‌کند. بنابراین شناخت دقیق از پراکنش دما، بارش و وضعیت جریان هوا هم از لحاظ جهت هم از لحاظ شدت و مدت وزش ما را در تعیین مکان‌های مناسب دفع پسماند و الگوی مناسب دفن آن یاری خواهد نمود. با توجه به توانایی‌های وسیع (GIS) در مسائل تصمیم‌گیری و توانایی ادغام و روی هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی متعدد، یک گزینه بسیار مناسب و منطقی جهت حل معضل یافتن محل مناسب برای دفن اصولی مواد زاید، استفاده از این تکنولوژی می‌باشد.

سئوالات پژوهش

۱- مهمترین پارامترهای مؤثر در انتخاب محل دفن پسماند در شهر مرودشت کدامند؟

۲- با توجه به توانایی‌های وسیع تکنولوژی (GIS) در ادغام و روی هم گذاری لایه‌های اطلاعاتی متعدد، بهترین مکان یا مکان‌های دفن پسماند کجاست؟

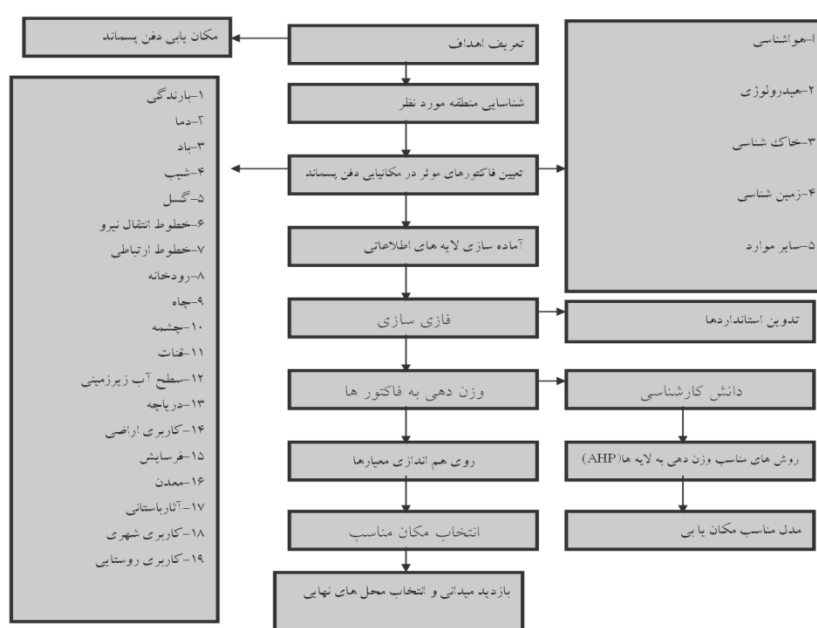
مواد و روش‌ها

بعد از تعیین عوامل مؤثر در مکان‌یابی از طریق منابع و تجربیات موجود، نقشه‌های مناسب جهت استخراج هر عامل تهیه و جهت ورود به پایگاه داده جغرافیایی، آماده سازی و برای هر عامل مؤثر، لایه اطلاعاتی مناسب استخراج گردیده است. بدین ترتیب یک پایگاه داده جغرافیایی متشکل از لایه‌های اطلاعاتی محیطی و اقلیمی در محدوده‌ی شهرستان مرودشت به دست آمده است، سپس محدودیت‌های منطقه مورد مطالعه از لحاظ دفن پسماند (مناطق ممنوعه از نظر زیست محیطی) استخراج و سپس مقادیر لایه‌های اطلاعاتی بر اساس توابع عضویت فازی و بر اساس مطلوبیت آن‌ها نسبت به هدف در بازه استاندارد صفر و یک قرار گرفتند. این لایه‌ها در نهایت بر اساس وزن‌های استخراج شده از طریق روش AHP، و به روش ترکیب خطی- وزنی با یکدیگر تلفیق و در نهایت مناطق مناسب جهت دفن پسماند استخراج گردیدند. بر اساس هدف و روش کار تعیین شده، برای مکان‌یابی جایگاه دفن

پسماند، مراحل جریان کار به صورت نمودار زیر است، شکل (۱)

جهت مکان‌یابی در سیستم‌های GIS می‌بایست عوامل مؤثر، معیارها و محدودیت‌ها به صورت لایه‌های نقشه تهیه شده و مورد پردازش و تحلیل قرار گیرند. بعبارت دیگر در اجرای پروژه انتخاب مکان مناسب جهت دفن بهداشتی پسماند در هر منطقه‌ای باید به ضوابط و محدودیت‌های زیست محیطی که از سازمان محیط زیست تهیه شده است توجه کرد و با در نظر گرفتن این محدودیت‌ها به انتخاب محل مناسب مبادرت نمود که این ضوابط و معیارها به شرح ذیل می‌باشد: (سازمان حفاظت محیط زیست تهران، ۱۳۸۸)

- ۱- از چاه‌های آب آشامیدنی و قنات حداقل ۴۰۰ متر فاصله داشته باشد.
- ۲- از چشمه، دریاچه، رودخانه حداقل ۱ کیلومتر فاصله داشته باشد.
- ۳- سطح آب زیرزمینی در عمق کمتر از ۵ کیلومتر برای دفن پسماند مناسب نمی‌باشد.
- ۴- برای خطوط ارتباطی رعایت حداقل ۵۰۰ متر در نظر گرفته شد. و از ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر نیز نشان دهنده حداکثر فاصله سودمند و دارای حداکثر تناسب در نظر گرفته شده می‌باشد.
- ۵- بر اساس نظرات کارشناسی، شیب کمتر از ۱۵

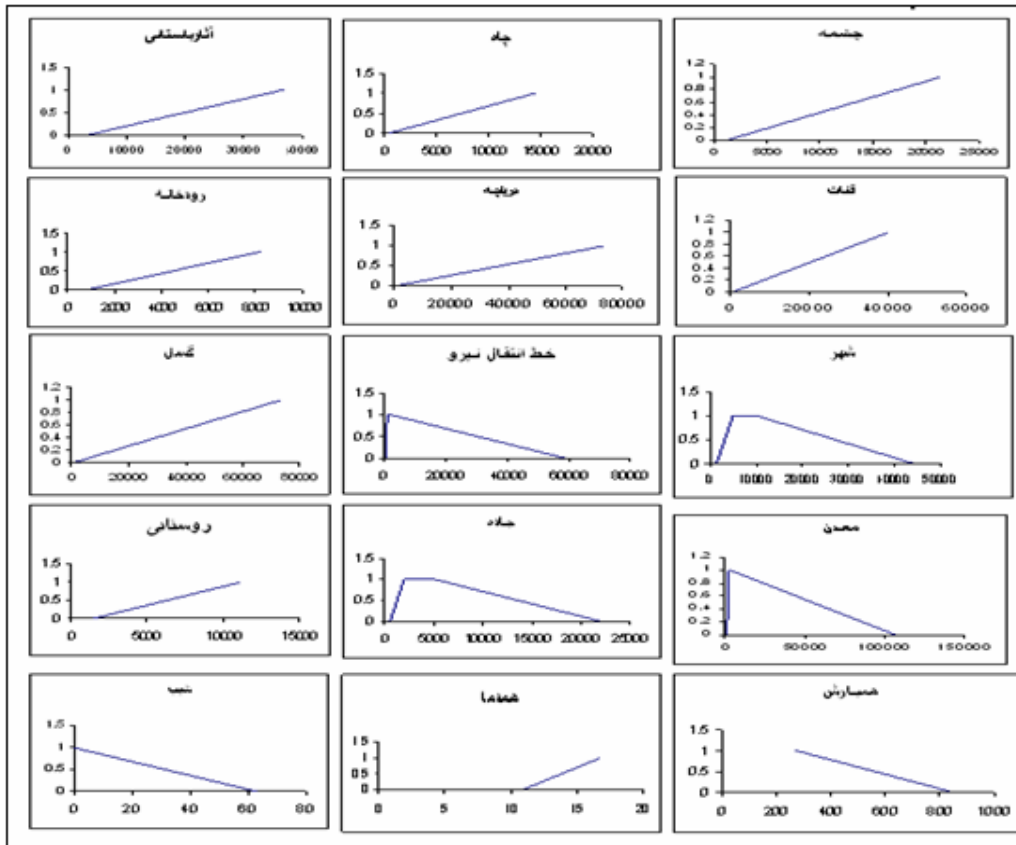


مأخذ: نگارندگان

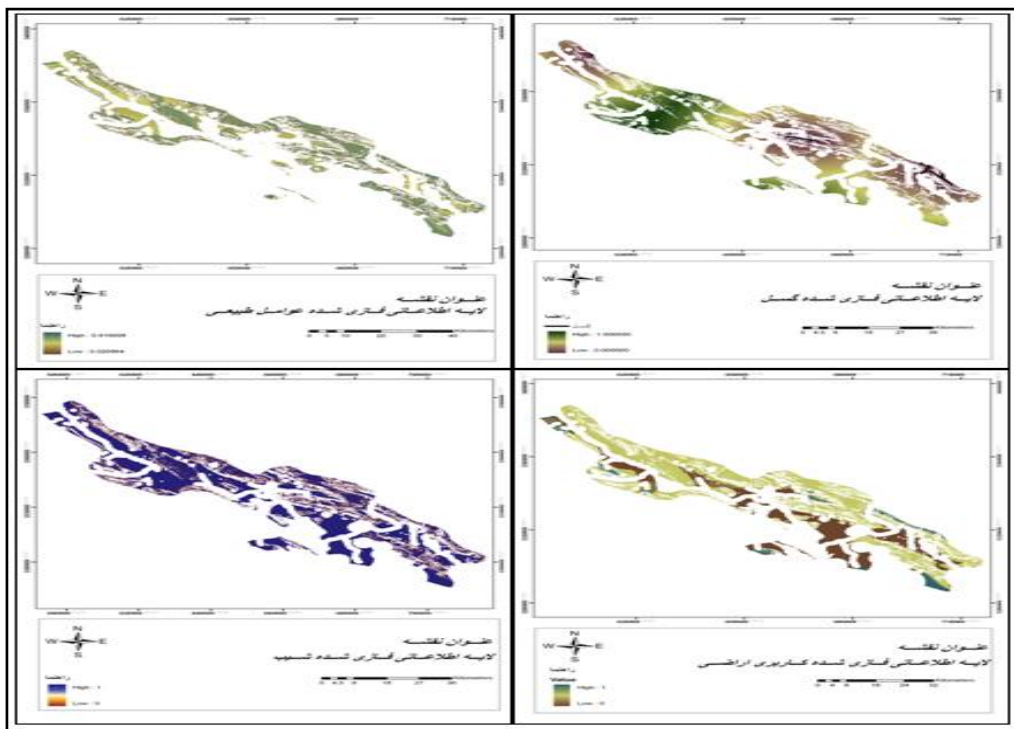
درصد به عنوان بهترین انتخاب می‌باشد. ۶- بهترین مکان، مکان‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که کمترین فرسایش پذیری را دارا هستند. مناطقی با فرسایش پذیری خیلی شدید (کلاس V) نامناسب‌ترین مکان جهت دفن پسماند می‌باشند. مناطقی با فرسایش پذیری شدید (کلاس IV) از نظر مناسب بودن جهت دفن پسماند، درجه «متوسط» را به خود اختصاص می‌دهند. مناطقی با فرسایش پذیری متوسط (کلاس III) جهت دفن پسماند «خوب» می‌باشند. مناطقی با فرسایش پذیری کم (کلاس II) جهت دفن پسماند «بسیار خوب» می‌باشند و مناطقی با فرسایش پذیری خیلی کم (کلاس I) در مکان‌یابی دفن پسماندها درجه «عالی» را به خود اختصاص می‌دهند. ۷- بر اساس نظرات کارشناسی حداقل فاصله از مناطق شهری ۱۵۰۰ متر تعیین شده است. یعنی پایین تر از این مقدار تناسب وجود ندارد. مقدار ۱۰۰۰۰ نیز نشان دهنده حداکثر فاصله اطمینان می‌باشد؛ یعنی بالاتر از این فاصله، منطقه مورد بررسی دارای حداکثر تناسب خواهد بود. ۸- بر اساس نظرات کارشناسی و سازمان محیط زیست مناطق روستایی هم مانند مناطق شهری، مکان مناسبی برای دفن پسماند نمی‌باشد، و حداقل فاصله از این مناطق ۱۵۰۰ متر تعیین شده است. ۹- بر اساس نظرات کارشناسی و سازمان محیط زیست، حداقل فاصله از معادن ۵۰۰ متر در نظر گرفته شده است که با افزایش فاصله از هدف تناسب نواحی بالاتر خواهد رفت؛ اما این تناسب در ازای افزایش فاصله مرتباً دارای افزایش نخواهد بود. و در یک فاصله معین تناسب کاهش خواهد یافت، زیرا معادن پس از متروکه شدن در صورت مناسب بودن سایر پارامترها می‌توانند به عنوان محل دفن پسماند به کار گرفته شوند. ۱۰- زمین‌های شامل مکان‌های باستانی و تاریخی که در فهرست آثار تاریخی و ملی قرار دارند، نباید به عنوان محل دفن انتخاب شوند. استاندارد لازم برای مکان‌یابی دفن پسماند از سوی سازمان محیط زیست، رعایت حداقل فاصله ۳ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

استاندارد سازی نقشه‌ها در منطق فازی

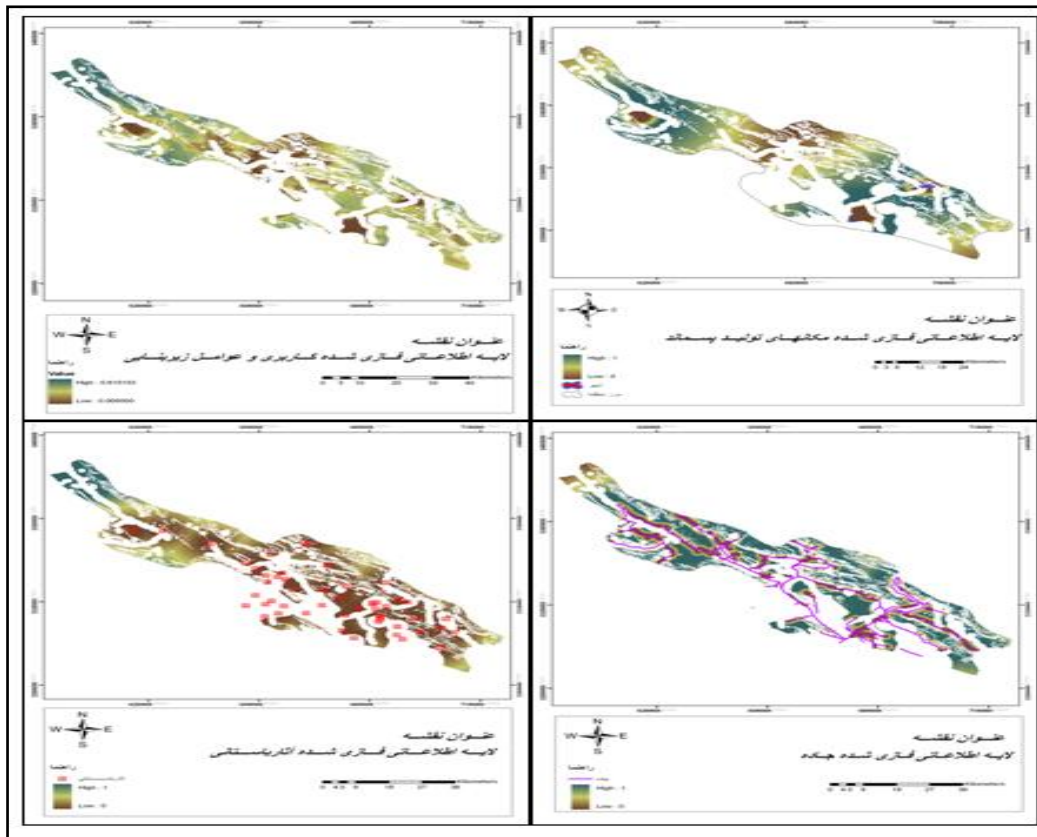
در منطق فازی، هر منطقه با توجه به مقداری که معیار مورد نظر را رعایت می‌کند، مقدار عضویتی می‌گیرد که بیان کننده میزان مطلوبیت آن ناحیه می‌باشد. بدین معنی که هر ناحیه با مقدار عضویت بالاتر، از مطلوبیت بالاتری برخوردار است. در منطق فازی قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه بندی می‌شود. در این مقیاس‌ها اعداد بزرگتر مطلوبیت بیشتری خواهند داشت یعنی عدد یک از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت می‌باشد و طیفی از مقادیر بین این دو عدد قرار می‌گیرند که هر چه به یک نزدیکتر می‌شود، مطلوبیت افزایش می‌یابد. علاوه بر مسئله انتخاب مقیاس جهت تهیه نقشه‌های فازی می‌بایست نوع تابع فازی را نیز مورد بررسی قرار داده و تابع مناسب‌تر را برای معیار مورد نظر انتخاب نمود. که تابع^۱ خطی در این پژوهش استفاده شده است (استمان، ۳، ۱۹۹۷؛ ۲). که به صورت نمونه در شکل (۲) آورده شده است. و در ادامه فازی سازی لایه‌های اطلاعاتی در شکل (۳) نمایش داده شده است.



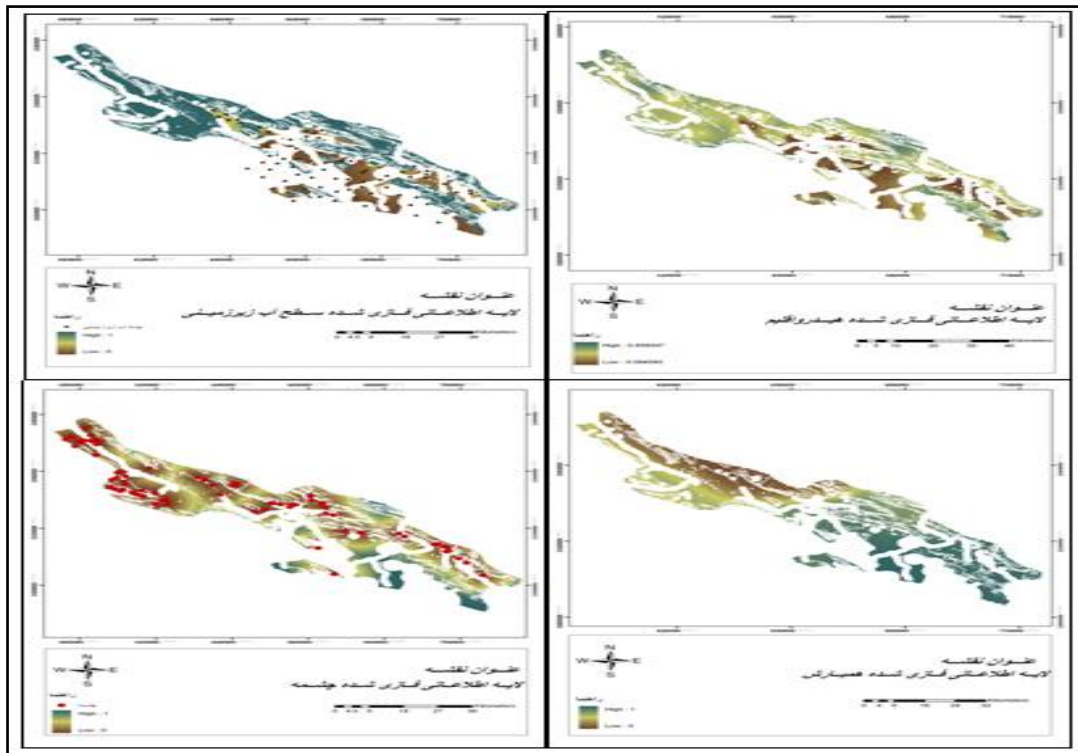
شکل (۲) نمودار فازی سازی لایه‌ها
 ماخذ: نگارندگان



شکل (۳) نقشه‌های فازی سازی لایه‌های اطلاعاتی



شکل (۴) نقشه‌های فازی سازی لایه‌های اطلاعاتی



شکل (۵) نقشه‌های فازی سازی لایه‌های اطلاعاتی

مأخذ: نگارندگان

وزن دهی به معیارها

در روش‌های وزن دهی چند معیاره، می‌بایست برای معیارهای مورد بررسی وزنی‌هایی تخصیص داده شود، که این وزن‌دهی بسیار مهم و تعیین کننده است. در استخراج وزن‌های معیار با توجه به سهولت کاربرد و قابلیت اطمینان مطلوب روش مقایسه دوتایی، از روش مقایسه دوتایی استفاده می‌گردد (استمان، ۱۹۹۷: ۳-۲). که در این پژوهش لایه‌های اطلاعاتی در ۳ گروه کلی، عوامل طبیعی، عوامل کاربری و زیربنا و عوامل هیدرواقليمی قرار گرفته است. و میزان اهمیت نسبی هر لایه نسبت به سایر لایه‌های آن گروه با توجه به امتیاز بندی موجود بین ۱ تا ۹ و همچنین نسبت سازگاری محاسبه شده است. که نسبت سازگاری باید از ۰/۱ کمتر باشد که به مفهوم پذیرش وزن‌های محاسبه شده، بوده است. سپس هر یک از لایه‌های فازی شده توسط توابع عضویت فازی در وزن مربوط به خود ضرب شده و

در نهایت با یکدیگر جمع و بر مجموع وزن‌ها تقسیم می‌گردند. شکل (۶) نتیجه این روش حالت میانگینی از دو حالت جمع فازی (حالت خوشبینانه و دارای ریسک پذیری بالا) و ضرب فازی (حالت بدبینانه و دارای ریسک پذیری پایین) خواهد بود و از این لحاظ روشی مناسب و متعادل می‌باشد. که در این پژوهش از این روش استفاده شده است. و به دلیل اهمیت لایه‌های اطلاعاتی هیدرواقليم بیشترین وزن داده شده به این لایه‌ها اختصاص داده شده است، و در نهایت ۳ گروه کلی هم نسبت به یکدیگر وزن دهی شده است و هر گروه در وزن مربوط به خود ضرب شده است و در نهایت با یکدیگر جمع و بر مجموع وزن‌ها تقسیم شده است و نقشه مکان دهن پسماند شهرستان مرودشت به دست آمده است.

معیار	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵	معیار ۶	معیار ۷	معیار ۸
معیار ۱	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۲	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۴	۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۵	۳	۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۶	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳
معیار ۷	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱	۱/۳
معیار ۸	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۱

معیار	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵
معیار ۱	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۲	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳
معیار ۴	۳	۳	۳	۱	۱/۳
معیار ۵	۳	۳	۳	۳	۱

معیار	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵
معیار ۱	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۲	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳
معیار ۴	۳	۳	۳	۱	۱/۳
معیار ۵	۳	۳	۳	۳	۱

معیار	معیار ۱	معیار ۲	معیار ۳	معیار ۴	معیار ۵
معیار ۱	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۲	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۱/۳
معیار ۳	۳	۳	۱	۱/۳	۱/۳
معیار ۴	۳	۳	۳	۱	۱/۳
معیار ۵	۳	۳	۳	۳	۱

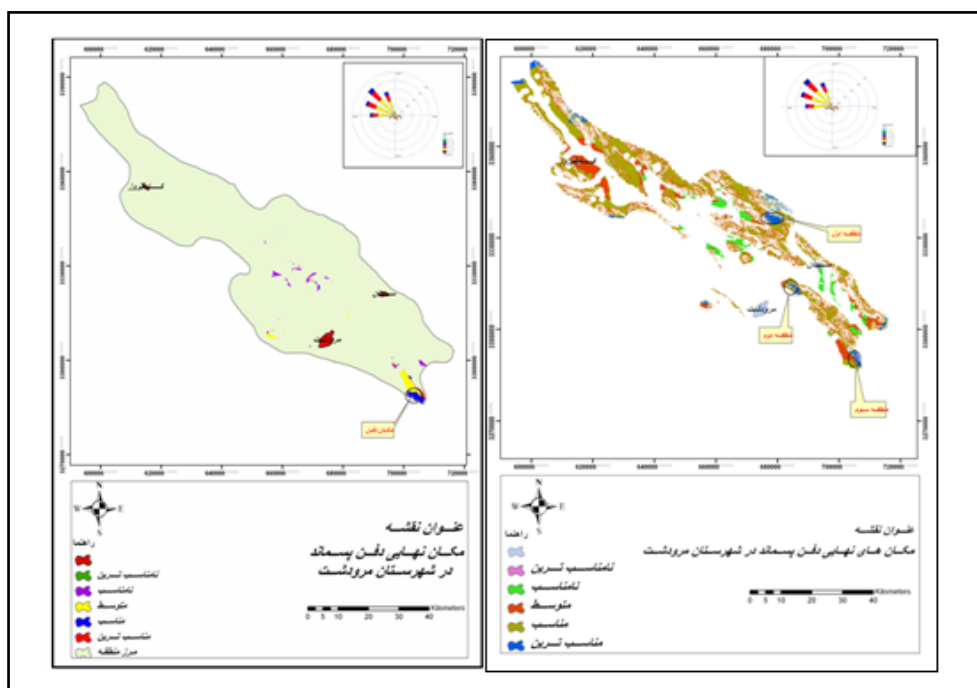
شکل (۶) ماتریس وزن پارامترها به روش (AHP) برای لایه‌های اطلاعاتی

مأخذ: نگارندگان

نتیجه گیری

محل کلاس ۵، به عنوان بهترین مکان برای دفن پسماند در نظر گرفته شده است (شکل ۷). ولی پس از بررسی های بعمل آمده و بازدید میدانی از منطقه، مشخص شد که منطقه دوم از کلاس ۵ در محدوده توسعه ی آتی شهر واقع شده است و منطقه اول و سوم در حاشیه ارتفاعات کوه رحمت قرار گرفته است و احتمال سیلابی بودن منطقه در اثر باران نیز وجود دارد. بنابراین برای حل این مشکل، ارتفاع ۱۶۰۰ به بالا را حذف کردیم و این باعث شد مناطق کلاس ۵ و بسیاری از کلاس ۴ حذف شود و در نهایت قسمتی از

کلاس ۴ به عنوان بهترین منطقه پیشنهادی برای دفن پسماند در نظر گرفته شده است، شکل (۸). عنصر اقلیمی باد به دلیل ماهیت برداری آن به عنوان یک لایه تلفیقی و مقایسه ای در این پژوهش استفاده شده است. به طور کلی با توجه به نتایج نقشه خروجی، در انتخاب مکان های بهینه برای دفن پسماند از لحاظ جهت باد، با توجه به گلباد سالانه شهرستان مرودشت که در آن باد غالب جهت شمال غرب تا غرب را دارد، مکان در نظر گرفته شده هیچ گونه محدودیتی از لحاظ جهت باد ندارد



شکل (۸) نقشه نهایی مأخذ: نگارندگان

منابع و مآخذ:

- 12- Bennet, j. (2005). "Solid Waste Collections Departmen, City of Rome Annual Report
- 13- Eastman, jr. (1997). IDRISI for windows users guide, version 3.2, Clarc labs for cartographic Analysis, Clarc University.
- 14- Groc, m. (2004). "Route es, Requestes, Bids, and Citations: GIS in solid Waste Services" googel.net.
- 15- Kao, Chen ., Jenny . Jung 1997. Fuzzy Markov process using landfill sitting. Proceedings of the Air & Waste management associations annul meeting & exhibition, v 42, Usa.
- 16- Kao, J., Lin, H. oct (1997). Multifactor spatial analysis for landfill siting, Journal of Environmental Engineering, V.122, N10, P.902-908.
- 17- Kao, j., chen, W. (1997). Network geographic information system for landfill sitting, Waste management & research v. 15, p. 239-253.
- 18- Lin, H., Kao, j; Li, K., Hwang, H, H. (1997). "Fuzzy GIS assisted landfill sitting analysis", proceeding of Internation Conference on solid waste technology and management.
- 19- Richard, L, Church. (2002). Geographical information systems and location science. Computers & Operations Research 29, 541- 562.
- 20- Siddiqui, m. (1999). Landfill Siting Using Geographic Information System, demonstration Journal of Environmental Engineering.
- 21- Sengtianter, V. (2004). Solid Waste Management in Urban Areas of Vientiane Capital City using GIS 30th WEDC International Cnference, Vientiane, Lao PDR.
- 36- Senthil Shanmugan, S, (2005). "GIS – MIS- GPS for solid Waste management "urban Planning. Googel. Net.
- ۱- امینی، موسی. (۱۳۸۵). مکان یابی محل دفن مواد زاید شهری با استفاده از تکنولوژی سنجش از دور در محیط GIS (ساری)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- ۲- پورا احمد، احمد. حبیبی، کیومرث.، زهرایی، سجاد.، نظری عدلی، سعید. (۱۳۸۰). مکان یابی محل دفن زباله شهر بابلسر با استفاده از الگوریتم های فازی و GIS، مجله محیط شناسی، شماره ۴۲، ص ۳۱-۴۲.
- ۳- سازمان حفاظت محیط زیست تهران، (۱۳۸۸). اطلاعات گرفته شده از این سازمان.
- ۴- فرهودی، رحمت الله.، حبیبی، کیومرث.، زندی بختیاری، پروانه. (۱۳۸۳). مکان یابی محل دفن مواد زائد جامد شهر سندج، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- قدیری معصوم، مجتبی.، کریم زاده، حسن.، صحنه، بهمن. (۱۳۸۷). مکان یابی محل دفن زباله های جامد شهری به روش تحلیل فضایی معیارهای چند متغیره، مجله سپهر شماره ۶۷، ص ۳۵-۴۲.
- ۶- مجلسی، منیره.، نوری، جعفر.، (۱۳۷۱). مکان یابی و مدیریت محل دفن بهداشتی، سازمان باز یافت و تبدیل مواد شهرداری تهران.
- ۷- نظم فر، حسین. (۱۳۸۲). مکان یابی محل های مناسب جهت دفن پسماند با استفاده از GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی
- ۸- نیرآبادی، هادی. (۱۳۸۶). مکان یابی دفن زباله در شهر تبریز با روش های بولین و فازی و با استفاده از تصاویر ماهواره ای در محیط GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز.
- ۹- ولیزاده کامران، خلیل، و همکاران. (۱۳۸۶). طرح ملی مکان- یابی محل دفن و دفن پسماندهای ویژه صنعتی شمال غرب کشور، دانشگاه تبریز
- ۱۰- همتی زاده، مرضیه. (۱۳۸۷). مکان یابی دفن زباله در شهر شوش با روش های بولین و فازی و با تأکید بر ژئومورفولوژی و اقلیم منطقه در محیط GIS، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
- 11- Abdoli, M,A, (1990). Land fill and retrieve of urban solid waste management in iran. Study center of urban planning of interior affairs, Tehran: Municiplitary Organization.