

مکان‌یابی محل دفن پسماند جامد شهری (مطالعه موردی: شهر اردبیل)

محمد تقی رضویان^۱، رضا کانونی^۲، ابراهیم فیروزی مجنده^{۳*}

۱- استاد گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

دریافت: ۹۳/۷/۷

پذیرش: ۹۴/۲/۱۵

چکیده

با رشد روزافزون جمعیت و گسترش فیزیکی شهرها و حرکت به سمت مصرف‌گرایی، تولید زباله و مواد زائد جامد شهری را افزایش داده و دفع غیراصولی و غیرکارشناسانه پسماندها اثرات زیان‌بار محیط‌زیستی خواهند داشت. مکان کنونی دفع پسماند شهر اردبیل در شمال شهر و ضلع شرقی محور اردبیل-مشگین‌شهر قرار دارد. در پژوهش حاضر تلاش بر این است تا با روش توصیفی-تحلیلی، تناسب اراضی سایت را با کاربری‌های هم‌جوار موجود، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و مکانی بهینه برای دفع پسماندهای جامد پیشنهاد شود. بدین منظور در مرحله نخست با مصاحبه تصادفی از ۳۱۷ نفر از ساکنان روستای طالب‌قشلاقی که جامعه آماری تحقیق حاضر را تشکیل داده‌اند و نیز به موجب این که محل دفن پسماند کنونی اردبیل در اراضی این روستا قرار دارد، مشخص شد که ساکنان این روستا از قرارگیری محل دفن زباله در محدوده روستای خود ناراضی هستند. در مصاحبه‌های انجام شده با ساکنین این نتیجه به دست آمد که محل دفن پسماند فعلی شهر اردبیل در مکان مناسبی نیست و همین امر ضرورت و اهمیت مکان‌یابی این منطقه را دوجندان کرد. براساس مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی متغیرهای مؤثر در رابطه با موضوع تحقیق انتخاب شده و نقشه‌های هر یک از متغیرها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.2 تهیه و با استفاده از توابع عضویت فازی و هم‌پوشانی فازی، تمام متغیرهای مؤثر در پژوهش، ارزش‌گذاری و استاندارد شد و در نتیجه همه لایه‌ها با روش هم‌پوشانی فازی، با یکدیگر تلفیق یافتند. نتیجه نهایی پس از هم‌پوشانی نقشه‌های معیار در محیط نرم‌افزاری مشخص شد که مکان‌یابی محل دفن زباله فعلی مطابق با استانداردها نامناسب است؛ بنابراین مکان بهینه جهت جانمایی محل دفن

پسماند در ۲۲ کیلومتری جنوب‌غربی شهر اردبیل پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل محیط زیستی، مکان‌یابی، دفن زباله، هم‌پوشانی فازی، شهر اردبیل

۱- مقدمه

محیط‌های شهری مهم‌ترین بستر زندگی برای بخش اعظم جمعیت در حال افزایش دنیاست. رشد جمعیت، توسعه شهرنشینی و تغییر در روش و نگرش زندگی مردم مشکلات بسیاری را در شهرهای بزرگ پدید آورده است (کرم و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۸). با پیدایش کلان‌شهرها و متعاقب آن افزایش میزان زائدات و زباله‌های شهری، علاوه‌بر افزودن بر مشکلات شهری، تهدیدی جدی برای محیط‌زیست و بهداشت افراد جامعه است. تولید و مصرف انبوه مواد که حاصل انقلاب صنعتی و تکنولوژی جدید است؛ الگو و شیوه زندگی انسان‌ها را دگرگون کرده و علاوه‌بر افزایش تولید زباله، ترکیب و نوع زباله‌های تولیدی را نیز تغییر داده و بر حجم انواع پسماندها افزوده است (عمرانی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴۸-۱۴۷). در چنین شرایطی جهت مقابله با آثار سوء زباله‌های تولیدی، باید راه‌کار مناسبی را اتخاذ کرد که از جمله این راه‌کارها انتخاب مکان مناسب برای دفن مواد زائد جامد شهری است که مهم‌ترین عامل در دفع بهداشتی مواد محسوب می‌شود (شمسایی فرد، ۱۳۸۲: ۴۳). مکان‌یابی و مدیریت صحیح محل دفن زباله به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود، به گونه‌ای که یافتن محل مناسب برای این مهم از ضروریات طرح‌های توسعه شهری جهت نیل به توسعه پایدار است (رامشت و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۲۰). محل‌های دفن پسماندها نیز به دلیل آن‌که در معرض عوامل فیزیکی و بیولوژیکی محیط قرار دارند، در طی زمان دچار تغییراتی می‌شوند که از جمله این تغییرات می‌توان به تولید شیرابه و نفوذ آن به لایه‌های تحتانی خاک، آلودگی آب زیرزمینی، تولید و انتشار گازهای ناشی از تجزیه پسماند مانند متان و دی‌اکسیدکربن و در نهایت نشست محل اشاره کرد (عابدین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۶). فقدان توجه به مسائل زیست‌محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به‌عنوان یک دشمن پنهان، محیط‌زیست محل دفن و همچنین زیست‌گاه‌های انسانی مجاور آن را مورد تهدید قرار داده و زیان‌های جبران‌ناپذیری را به محیط طبیعی و جوامع انسانی وارد می‌کند. جهت اجتناب از خطرات بالقوه ناشی از مواد زائد شهری باید به مدیریت محیط‌زیستی محل دفن زباله

توجه کرده و در مکان‌یابی آن پارامترهای محیط‌زیستی را در نظر گرفت. با توجه به موارد یادشده و جهت دوری از آثار سوء محل دفن زباله، ملزم به رعایت اصولی در مکان‌یابی‌ها خواهیم بود. در حقیقت محل مورد نظر باید در جایی باشد که سبب آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی نگردد، زمین کافی به نسبت مسطح با خاک غیرقابل استفاده موجود باشد، تأثیر منفی بر چشم‌انداز و اکولوژی منطقه نداشته باشد، وزش باد، بو و آلودگی آن را به فضای شهر انتقال ندهد، عدم تجاوز به حریم شهرهای دیگر و... از جمله عوامل دیگری هستند که در انتخاب این نوع مکان‌ها نقش دارند (علایی طالقانی، ۱۳۸۹: ۲۰). رشد فزاینده جمعیتی شهر اردبیل در دهه‌های اخیر، مصرف بیشتر و تولید زباله بیشتر را در پی داشته است. این امر می‌تواند به آثار سوئی منجر شود که محیط‌زیست ساکنین شهر را با تهدید مواجه می‌سازد. جهت جلوگیری از بروز چنین مسائلی باید به مدیریت امور پرداخت، که یکی از این موارد مکان‌یابی محلی مناسب جهت دفع بهداشتی مواد زائد است. شایان یاد است جمعیت شهر اردبیل در سال ۱۳۸۵، برابر با ۴۱۸۲۶۲ نفر و در سال ۱۳۹۰ نیز برابر با ۴۸۵۱۵۳ نفر بوده است. ارقام یادشده بیانگر این امر است که شهر اردبیل در طول دوره پنج ساله ۱۳۸۵-۱۳۹۰ نرخ رشدی برابر با ۳/۰۱ و افزایش جمعیتی بالغ بر ۶۶۸۹۱ نفر داشته است (مرکز آمار ایران). سالانه در حدود ۱۰۰۶۵۰ تن زباله تولیدی شهر در مکانی واقع در کیلومتر ۲۸ جاده اردبیل-مغان در منطقه ارشق، اراضی روستای طالب قشلاقی، دفن می‌شود. در مکان دفن زباله شهری اردبیل هیچ مکانیسمی جهت کنترل، جمع‌آوری و تصفیه شیرابه تولیدی و یا کنترل جریان‌ات سطحی آب دیده نشده است (طرح جامع شهر اردبیل، ۱۳۸۶: ۳۶). با توجه به افزایش جمعیت شهر اردبیل و تولید بیش از حد زباله و نیز مکان‌گزینی نامناسب محل کنونی دفن زباله و مشکلات زیست‌محیطی حاصل از آن‌که گریبان‌گیر اهالی سکونت‌گاه‌های هم‌جوار (از جمله روستای طالب قشلاقی) شده، ضرورت مکان‌یابی محل مناسب‌تری برای دفن زباله تولیدی شهر اردبیل به صورتی ملموس احساس می‌شود؛ بنابراین مطالعه حاضر با هدف مکان‌یابی زیست‌محیطی محل دفن زباله‌های شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و توابع موجود در آن انجام گرفته است و با در نظر گرفتن معیارهایی چون جهت باد غالب، زمین‌شناسی، شیب، گسل، آب‌های سطحی، قنات، چشمه و ... به دنبال بهترین پهنه‌بندی زمین برای مکان‌یابی پهنه دفن زباله‌های شهری با کم‌ترین آسیب و زیان بر محیط‌زیست و سلامتی ساکنان و مقرون به صرفه بودن از نظر اقتصادی است.



۲- سوالات و فرضیات پژوهش

پژوهش حاضر در راستای دست‌یابی به هدف خود که همانا ارزیابی محل دفن زباله به لحاظ تناسب اراضی و معرفی محلی بهینه جهت مکان‌یابی سایت جدید صورت گرفته، در فرایندی متوالی به سوال اصلی تحقیق که برگرفته از هدف اصلی است، پاسخگو خواهد بود. سوال پژوهش حاضر به شرح زیر است.

- آیا محل کنونی دفن زباله شهر اردبیل، از نظر پارامترهای محیط زیستی دارای تناسب کافی است؟

در ارتباط با سؤال تحقیق فرضیه‌ای به شرح زیر مطرح شده است:

محل فعلی دفن زباله شهر اردبیل از لحاظ پارامترهای محیط‌زیستی در شرایط مطلوبی قرار ندارد.

۳- پیشینه تحقیق

در رابطه با موضوع پژوهش، تحقیقات فراوانی از طرف محققان برای شهرهای مختلف ایران و جهان صورت گرفته است که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. دونوسکا^۱ و همکاران (۲۰۱۱) پژوهشی با عنوان انتخاب مکان دفن زباله بدون مخاطره منطقه‌ای با ادغام منطق فازی، AHP و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به منظور مکان‌یابی سایت دفن زباله بدون مخاطره‌آمیزی در منطقه پولوگ^۲ مقدونیه به انجام رسانده‌اند. چارچوب تصمیم چند معیاره تحقیق مذکور از ادغام الزامات قانونی و محدودیت‌های فیزیکی نسبت به مسایل محیط زیستی و نگرانی‌های اقتصادی تشکیل شده است. ایشان در پژوهش خود، از منطق فازی جهت استانداردسازی معیارها، از فرایند مقایسه زوجی AHP برای تعیین اهمیت نسبی معیارها و از روش وی.ال.سی^۳ نیز جهت تعیین بهترین مکان استفاده کرده‌اند (قنبری و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی با عنوان روشی جدید برای ارزیابی زیست‌محیطی سایت‌های دفن مواد زائد جامد شهری، به بیان اهمیت مطالعات زیست‌محیطی پیش از مکان‌یابی سایت‌های دفن زباله پرداخته و با روش منوری به ارزیابی دو نمونه موردی (شهر رشت و اندیشه) پرداخته‌اند تا نقاط قوت و ضعف هر سایت را پیدا نمایند.

1. Donevska

2. Polog

3. WLC

ایشان بیان کرده‌اند که روش یادشده قابلیت بررسی پارامترها و فاکتورهای بسیار زیادی را داراست؛ بنابراین با این روش به ارزیابی و رتبه‌بندی سایت‌های انتخاب‌شده پرداخته و به این نتیجه دست یافته‌اند که محل دفن زباله شهر رشت که در منطقه مرطوب قرار گرفته است، از نظر معیارهای زیست‌محیطی در رتبه پایین‌تری قرار گرفته و لزوم مکان‌یابی سایتی جدید را یادآور شدند، در حالی که سایت دفن زباله شهر اندیشه که در منطقه گرم و خشک قرار گرفته بود رتبه قابل قبولی را کسب کرده است. نیاز به مدیریت زیست‌محیطی جهت رفع کردن نقاط ضعف محل دفن، احساس می‌شود (واسیلجویک و همکاران، ۲۰۱۱). در مقاله‌ای با عنوان سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای مکان‌یابی سایت دفن زباله در کشورهای در حال گذار؛ مطالعه موردی: صربستان. جهت مکان‌یابی سایت دفن زباله **Srem** (منطقه‌ای در شمال صربستان) از تلفیق **GIS** و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده کرده‌اند. در تحقیق یادشده هدفه معیار و زیرمعیار از جمله عوامل زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی انتخاب و از کمک متخصصین حوزه‌های مرتبط جهت مقایسه زوجی فاکتورها بهره گرفته شده است. نتایج تحقیق بیانگر نامناسب بودن ۸۲/۶۵ درصد از قلمرو مورد بحث برای مکان‌یابی محل دفن زباله است. براساس یافته‌های پژوهش یادشده، پنج سایت نزدیک به دو منطقه شهری متراکم، جهت جانمایی سایت دفن زباله، مناسب تشخیص داده شده است که باید جهت اتخاذ تصمیم قطعی و نهایی، نتایج مطالعات میدانی، پذیرش عمومی، وضعیت مالکیت و قیمت زمین نیز لحاظ شود. داتا (۲۰۱۲) در مقاله‌ای با عنوان ژئوتکنولوژی ابزاری برای کنترل زیست‌محیطی سایت‌های دفن زباله که نتیجه تحقیقات بیست ساله نویسنده در ارتباط با ژئوتکنولوژی زیست‌محیطی در هند بوده است. نقش ژئوتکنولوژی را در طراحی اقدامات کنترل خطرات زیست‌محیطی سایت‌های دفن زباله، از جمله شیرابه‌های زباله‌ها و گازهای انتشار یافته متذکر شده است. بینار یال و آغگون (۲۰۱۳) تحقیقی با عنوان انتخاب محل دفن زباله و طراحی سایت دفن خطی برای آنکارا جهت مکان‌یابی سایت دفن زباله با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چند معیاره به انجام رسانده‌اند. ایشان در تحقیق خود برای تعیین ضریب اهمیت معیارها از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، جهت تحلیل کارتوگرافیکی از نرم‌افزارهای ساج و انتخاب بهترین گزینه از روش اولویت‌بندی شباهت به راه حل ایده‌آل (تاپسیس) استفاده کرده‌اند. معیارهای مورد استفاده در پژوهش یادشده عبارت بودند از: فاصله از سکونت‌گاه‌ها، شیب، نزدیکی به جاده‌ها، زمین‌شناسی، در دسترس بودن و نزدیکی محل دفن زباله به مواد مهار (خاک رس



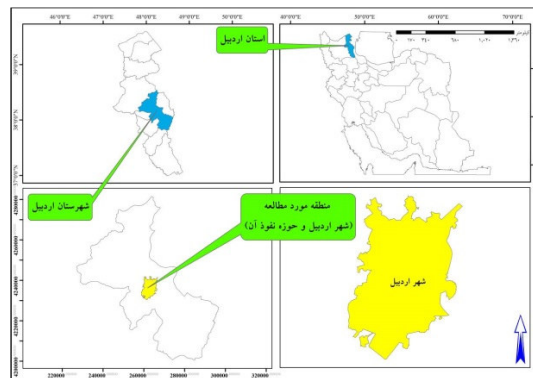
پوششی)، قابلیت کشاورزی خاک، فرسایش، پوشش گیاهی و غیره. افضلی و همکاران (۲۰۱۴) پژوهشی با عنوان انتخاب سایت دفن زیاله بین شهری با استفاده از فرایند تحلیل شبکه (ANP) را جهت انتخاب مکان بهینه دفن زیاله شهر خمینی‌شهر و شش شهر مجاور آن با جمعیتی بالغ بر نیم میلیون نفر انجام داده‌اند. ایشان در پژوهش خود ترکیبی از روش‌های منطق بولی، فازی و فرایند تحلیل شبکه (ANP) را برای اولویت‌بندی معیارهای مرتبط، استانداردسازی لایه‌ها و در نتیجه انتخاب مکان بهینه دفن زیاله مورد استفاده قرار داده‌اند.

رحمت‌اله فرهودی و همکاران (۱۳۸۴) در مقاله‌ای با عنوان مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از منطق فازی و استفاده از داده‌هایی چون فاصله از جاده، گسل، آب‌های سطحی، زمین‌شناسی و... از طریق مدل‌های مختلف تلفیق اطلاعات و نقشه‌ها که براساس مدل منطق فازی ترکیب شده‌اند، توانستند در شعاع ۲۰ کیلومتری در شمال‌شرقی شهر سندرچ در سه حوزه مختلف مکان‌گزینی کنند. ابراهیم فتائی و علی آل‌شیخ (۱۳۸۸) با استفاده از GIS و تحلیل سلسله‌مراتبی به مکان‌یابی دفن زیاله در شهر گیوی با معیارهایی مختلف مانند نقشه کاربری اراضی، نقشه خاک منطقه، نقشه شیب، نقشه آب‌های زیرزمینی، نقشه وضعیت لرزه‌خیزی منطقه و... پرداخته‌اند که دو مکان مناسب را برای دفن زیاله انتخاب کردند. عقیل مددی و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه‌ای را با عنوان مدل‌سازی مکان‌های مناسب دفن زیاله با استفاده از روش‌های AHP، منطق فازی، شاخص هم‌پوشانی وزنی و منطق بولین جهت شناسایی مکان مناسب جهت دفن زیاله در شهرستان اردبیل انجام داده‌اند. ایشان در تحقیق یادشده برای نیل به هدف پژوهش از تعداد ۲۱ معیار طبیعی و انسانی استفاده کرده و به مکان‌یابی محل مناسب پرداخته‌اند.

۴- معرفی محدوده مورد مطالعه

استان اردبیل با وضعیت ناهمواری‌های بسیار ناهمگن، کوهستان‌های مرتفع و حوضه‌ها و دشت‌های بین کوهستانی بین استان‌های گیلان، زنجان، آذربایجان شرقی از یک‌سو و جمهوری آذربایجان از سوی دیگر قرار دارد. تنوع زمین‌شناسی در این استان به سبب تنوع اشکال سطح زمین همچنین با تفاوت ارتفاع نیز زیاد شده، به گونه‌ای که اختلاف ارتفاع بین قله سبلان و حاشیه ارس در دشت مغان نزدیک ۵۰۰۰ متر در فاصله فضایی کوتاهی است. این مسئله سبب تنوع آب و هوایی استان شده که بدان مشخصات اقلیمی ویژه‌ای بخشیده، چنان‌که از مناطق گرمسیری تا نواحی معتدل و سرد

کوهستانی در آن دیده می‌شود (مطالعات طرح آمایش استان اردبیل، ۱۳۸۶: ۱). شهرستان اردبیل از لحاظ موقعیت مطلق در منطقه‌ای با مختصات جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی، و ۳۷ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۳۳ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. از نظر موقعیت نسبی از شمال به شهرستان مشگین شهر، از جنوب به شهرستان کوثر، از شرق به نمین و از غرب نیز به شهرستان‌های سرعین محدود می‌شود. شهر اردبیل به‌عنوان مرکزیت اداری-سیاسی استان اردبیل در دشتی به همین نام واقع شده و از لحاظ موقعیت مطلق در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. شکل ۱ موقعیت شهر اردبیل را در سطح ایران و استان اردبیل نمایش می‌دهد.



شکل ۱ نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

(مأخذ: نگارندگان)

۵- مواد و روش تحقیق

روش تحقیق مطالعه حاضر براساس ماهیت توصیفی-تحلیلی و براساس هدف می‌تواند جنبه کاربردی داشته باشد. در راستای پاسخ به سؤال پژوهش، در مرحله نخست با پرسش از ساکنان روستای طالب‌قشلاقی که محل دفن پسماند کنونی اردبیل در اراضی این روستا قرار دارد، مشخص شد که ساکنان این روستا از قرارگیری محل دفن زباله در محدوده روستای خود ناراضی هستند و در مصاحبه‌های انجام‌شده با اهالی این نتیجه به‌دست آمد که محل دفن پسماند

کنونی شهر اردبیل در مکان نامناسبی واقع شده که مکان‌یابی را ضروری می‌کند. در جداول ۱ و ۲ به ترتیب مشخصات روستای طالب قشلاقی و نتایج به‌دست‌آمده بیان شده است.

جدول ۱ مشخصات روستای طالب قشلاقی

نام آبادی	دهستان	بخش	شهرستان	استان	مرد	زن	خانوار	جمعیت کل
طالب قشلاقی	ارشق شرقی	مرکزی	اردبیل	اردبیل	۸۹۸	۹۲۴	۴۸۲	۱۸۲۲

مأخذ: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰

با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه ۳۱۷ نفر به‌دست آمد که گویه‌های زیر از این تعداد حجم نمونه پرسش‌گری شد و نتایج آن نیز در جدول ۲ آورده شده است. جامعه آماری روستای طالب قشلاقی از ۷۵ درصد مرد و ۲۵ درصد زن تشکیل شده است. از نظر تحصیلات، ۷۶ درصد افراد دیپلم و پایین‌تر، ۱۸ درصد کاردانی و کارشناسی و ۶ درصد ارشد و دکتری هستند. بیشترین محدوده سنی با ۴۴ درصد متعلق به گروه ۳۰-۴۵ ساله است.

جدول ۲ درصد پراکندگی پاسخ پرسش‌شوندگان به سوالات زیر با موضوع محل دفن پسماند کنونی شهر اردبیل

ردیف	سوالات	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم
۱	محل دفن پسماند فعلی شهر اردبیل تا چه میزان بر آلودگی هوای روستای شما تأثیرگذار بوده است؟	۵۳٪	۲۶٪	۵٪	۱۰٪	۶٪
۲	بوی بد ناشی از سوزاندن زباله‌ها تا چه میزان موجب اذیت شما گردد؟	۵۸٪	۲۲٪	۱۲٪	۵٪	۳٪

ادامه جدول ۲

ردیف	سؤالات	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم
۳	وجود محل دفن پسماند شهر اردبیل در اراضی روستای شما تا چه میزان بر کشاورزی این منطقه تأثیر نامناسبی داشته است؟	٪۳۶	٪۲۳	٪۲۶	٪۷	٪۸
۴	شیرابه‌های ناشی از دفن پسماند شهر اردبیل تا چه میزان بر کیفیت آب آشامیدنی روستای شما تأثیرگذار بوده است؟	٪۱۵	٪۱۶	٪۲۱	٪۲۶	٪۲۲
۵	محل دفن پسماند شهر اردبیل تا چه میزان بر پراکنده شدن زباله‌ها در سطح اراضی روستای شما و تبعات منفی این امر تأثیرگذار است؟	٪۵۷	٪۲۳	٪۱۰	٪۷	٪۳
۶	وجود محل دفن پسماند شهر اردبیل در اراضی روستای شما تا چه میزان بر سلامتی ساکنین این منطقه تأثیرگذار بوده است؟	٪۱۶	٪۱۸	٪۲۸	٪۲۳	٪۱۵
۷	مکان کنونی دفن پسماند شهر اردبیل را تا چه میزان مناسب ارزیابی می‌کنید؟	٪۵	٪۹	٪۲۹	٪۳۳	٪۲۴

با توجه به نتایج مصاحبه ضرورت مکان‌یابی سایت دفن جدید و انتقال محل فعلی به این سایت احساس می‌شود؛ بنابراین در راستای مکان‌یابی محل دفن پسماند جدید برای شهر اردبیل پارامترهایی انتخاب شده است که می‌تواند در تحلیل زیست محیطی سایت کنونی مؤثر باشد، این پارامترها به دو دسته طبیعی و انسانی قابل تقسیم بوده که خود نیز دارای زیر معیارهایی است. پس از مشخص کردن پارامترها و سنجش پایایی آن‌ها توسط کارشناسان امر، نقشه‌های هر یک از معیارها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.2 تهیه شده و در رابطه با پژوهش حاضر به کار گرفته

شد. در نهایت جهت هم‌پوشانی لایه‌ها، نقشه معیارهای دخیل در موضوع پژوهش، از طریق ابزار عضویت فازی^۱، ارزش‌گذاری و استاندارد شده و در مرحله پسین، نقشه‌های استاندارد شده تمام معیارها، به روش هم‌پوشانی فازی^۲ و براساس توابع موجود در این ابزار، در محیط نرم‌افزاری ArcGis 10.2 هم‌پوشانی یافته و با یکدیگر ترکیب شدند. نتیجه تلفیق نقشه‌های معیار، خروجی نهایی، پژوهش حاضر است که نمایانگر طیف اراضی از لحاظ تناسب یا عدم‌تناسب اراضی، جهت استقرار محل دفع زباله شهر اردبیل است که با بررسی آن می‌توان به سطح تناسب سایت کنونی پی‌برد.

۶- منطق فازی^۳

نظریه مجموعه‌های فازی به صورت رسمی نخستین بار توسط پرفسور لطفی‌زاده دانشمند ایرانی و استاد دانشگاه کالیفرنیا در برکلی با انتشار مقاله‌ای در مجله اطلاعات و کنترل در سال ۱۹۶۹ مطرح شد (نجمی و همکاران، ۱۳۸۵: ۳). مجموعه فازی به طبقه‌ای از عناصر و یا پدیده‌ها گفته می‌شود که نشان‌دهنده محدوده مشخص و دقیقی که تعلق یا فقدان تعلق پدیده‌ها به طبقه را ندارد و در این وضعیت عارضه‌ها تا اندازه‌ای به مجموعه‌های چندگانه تعلق دارند. منطق فازی در تبیین وجوه ابهام‌آمیز و غیرشفاف پدیده‌ها در جهان واقعی مفید و سودمند است. بدین صورت که تعلق به یک مجموعه در واقع امر به صورت درجه‌ای از تعلق آن‌ها بیان می‌شود (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۶۳)؛ مانند مجموعه‌ای از افراد بلندقد یا مجموعه اعداد بزرگ. دکتر عسگرزاده برای تجزیه و تحلیل این مجموعه‌ها، به هر یک از اعضای چنین مجموعه‌هایی عددی از بازه ۰ و ۱ به عنوان درجه عضویت آن عضو در مجموعه مورد نظر نسبت داده است. برای نمونه در مجموعه افراد بلندقد، تمام افراد بلندتر از ۱۷۰ سانتی‌متر یا بلندتر از ۱۸۰ سانتی‌متر و غیره، هر کدام با یک مقدار عضویت به مجموعه اعداد بلندقد تعلق خواهد داشت، بدین ترتیب که افراد بلندتر از ۱۸۰ سانتی‌متر با مقدار عضویت بیشتر مانند ۰/۸ و افراد بلندتر از ۱۷۰ سانتی‌متر با مقدار عضویت کمتر ۰/۷ به مجموعه افراد بلندقد تعلق دارد (نجمی و همکاران، ۱۳۸۵: ۳). قابلیت مجموعه‌های فازی در تبیین تغییرات تدریجی از عضویت تا فقدان عضویت،

1. Fuzzy Membership
2. Fuzzy Overlay
3. Fuzzy Logic

فواید قابل توجهی دارد که علاوه بر نمایش پدیده‌های جغرافیایی دارای محدوده‌های غیرصریح، در عملیات و تحلیل‌های مبتنی بر GIS نیز مانند تحلیل تصمیم فضایی می‌تواند استفاده شود. این روش ما را قادر می‌سازد تا نمایش گویا و توانمندی را از یکی از مؤلفه‌های اساسی در فرایند تصمیم‌گیری فضایی، درحقیقت اندازه‌گیری عدم قطعی‌ها در داده‌های جغرافیایی و قواعد تصمیم‌گیری، ارائه دهیم، همچنین امکان بازنمایی معنادار مفاهیم دارای محدوده غیرصریح را نیز (مانند مفاهیم ناحیه یا فضای دسترسی) فراهم می‌کند (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۶۵).

۷- تابع عضویت فازی^۱

ارزش‌گذاری به معنای آن است که به مقادیر اندازه‌گیری شده از معیارها برحسب میزان مطلوبیت، ارزشی تعلق گیرد. برای نمونه هنگامی که بیان می‌شود با فاصله گرفتن بیشتر از راه ارتباطی میزان مطلوبیت برای مکان‌گزینی کم می‌شود به معنای آن است که فاصله‌های نزدیک‌تر در واحد متر، مطلوبیت بیشتری دارد. استاندارد کردن داده‌ها نیز به معنی همسان کردن دامنه تغییرات داده‌ها در دامنه‌هایی چون ۰-۱ و ۰-۲۵۵ است. معیارهای مورد استفاده در فرایند ارزیابی ممکن است در واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی مورد سنجش قرار گیرند (مانند درصد در اندازه‌گیری شیب و متر در اندازه‌گیری فاصله از گسل)، در این صورت نمی‌توان عملیات ریاضی چون جمع و تفریق را انجام داد. بدون استانداردسازی توأم با ارزش‌گذاری نمی‌توان در مجموع امتیازی را که یک پیکسل، به لحاظ معیارهایی مانند شیب، فاصله از گسل و ... به دست آورده است، محاسبه کرد (غلامی، ۱۳۹۰: ۵۵). در پژوهش حاضر برای ارزش‌گذاری و استانداردسازی نقشه‌های معیار از ابزار **Fuzzy Membership** استفاده شده است. این از ابزارهای مهم در نرم‌افزار **Arc GIS** است که لایه‌های ورودی را با مقادیری از صفر و یک ارزش‌گذاری کرده و به صورت فازی شده خروجی می‌گیرد. در این نوع ارزش‌گذاری، به تبعیت از روش فازی، صفر بیانگر عدم تناسب و یک نیز بیانگر تناسب کامل است. این ابزار دارای توابعی به شرح جدول ۳ زیر است.

1. Fuzzy Membership function



جدول ۳ توابع عضویت فازی و عملکردهای آن

عملکرد	توابع
ارزش عضویت فازی لایه ورودی بر منحنی نرمال توزیع	Gaussian
توزیع ارزش عضویت فازی را بر خط، افزایشی و یا کاهششی بودن توزیع	Linear
مشخص کردن مقادیر بیشتر مترتب بر لایه‌های ورودی با ارزش بالاتر عضویت فازی	Large
تخصیص ارزش بالای عضویت فازی به مقادیر بیشتر از میانگین در این عملگر	MS Large
مشخص کردن مقادیر کمتر متناظر بر لایه‌های ورودی با ارزش بالاتر عضویت فازی در این تابع	Small
تخصیص ارزش‌های بالای عضویت فازی به مقادیر کمتر از متوسط در این روش	MS Small
تابع فازی Near مفیدترین تابع در صورت عضویت فازی در نزدیکی یک مقدار خاص	Near

(مأخذ: ESRI, www.gislong.com)

۸- هم‌پوشانی فازی^۱

مکان‌یابی یا آنالیز تناسب مکانی، روشی است که برای تعیین بهترین مکان مورد استفاده قرار می‌گیرد. سایت‌های بالقوه مورد استفاده در آنالیز تناسب اراضی می‌تواند شامل کسب و کار، مانند مکان‌یابی یک فروشگاه یا تسهیلات شهری چون یک بیمارستان یا مدرسه باشد، همچنین می‌تواند برای تعیین زیست‌گاه ایده‌آل یک گونه خاص حیوانی یا گیاهی استفاده شود. کاربران هنگام انجام آنالیز مکان‌یابی در GIS باید معیارهای مختلفی را که بهترین مکان یا مکان ایده‌آل براساس آن‌ها رتبه‌بندی می‌شود، تعیین کنند. منطق فازی یکی از روش‌های معمول مکان‌یابی است. در این روش، مقادیر عضویت مکان‌ها بین صفر و یک تعیین می‌شود. صفر عدم‌عضویت یا عدم‌تناسب مکانی را نشان می‌دهد، در حالی که یک نشانگر عضویت یا تناسب مکانی است. مکان‌یابی به روش منطق فازی متفاوت از سایر روش‌های مکان‌یابی است، چرا که بیانگر احتمال یک مکان ایده‌آل، به جای یک احتمال ساده است و معمولاً جهت یافتن زیست‌گاه ایده‌آل برای گیاهان و حیوانات یا مکان‌های دیگر که به‌طور خاص توسط کاربر یا توسعه‌دهنده انتخاب نمی‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرد. منطق فازی نیز مانند دیگر روش‌های مکان‌یابی با استفاده از

1. Fuzzy Overlay

گردش کاری استاندارد جهت حصول اطمینان، از همه مراحل ضروری پیروی می‌کند. این روش متفاوت از روش‌های دیگر است چرا که بسیار پیچیده‌تر بوده و از زنجیره‌ای از ارزش‌های بین صفر (کاملاً نادرست یا نامناسب) و یک (کاملاً درست یا مناسب) به جای بله یا خیر ساده استفاده می‌کند. منطق فازی قادر به بررسی شرایطی است که در یک زمان، هم درست و هم نادرست باشند. گردش کاری استاندارد برای منطق فازی به شرح زیر است:

- ۱- تعریف مسئله و معیارهای مکان‌یابی
- ۲- جمع‌آوری لایه‌های مترتب بر معیارها
- ۳- اختصاص مقادیر عضویت فازی به هر یک از لایه‌های معیار
- ۴- انجام هم‌پوشانی فازی کلیه معیارها
- ۵- بررسی و اعمال نتایج

تعریف مسئله و انتخاب معیارهای مکان‌یابی مهم‌ترین مرحله در مکان‌یابی با منطق فازی است، چون که برای تعیین نوع داده‌های مورد نیاز جهت آنالیز، به کاربر کمک می‌کند. عضویت در منطق فازی گامی مهم در طبقه‌بندی مجدد^۱ است. طبقه‌بندی دوباره برای ساده‌سازی تغییر داده‌های رستری با تغییر یک ارزش ورودی (مسافت یا فاصله به متر) به ارزش خروجی جدید (مقادیر بین صفر و یک) استفاده می‌شود. هم‌پوشانی فازی به کاربران اجازه می‌دهد تا لایه‌های مختلف طبقه‌بندی‌شده را جهت تجزیه و تحلیل امکان وقوع رخدادی خاص هم‌پوشی دهند. خروجی هم‌پوشانی می‌تواند جهت بررسی نتایج و انتخاب بهترین مکان مورد استفاده قرار گیرد. زمانی که ارزش عضویت فازی مناسب برای نقشه معیارها اختصاص یافت (نقشه‌ها ارزش‌گذاری شده و در یک طیف استاندارد قرار گرفتند) چندین سطوح (منظور نقشه‌های خروجی توابع^۲ است) که با مقادیری از صفر و یک تولید شده، نشان داده می‌شوند. گام بعدی در اعمال منطق فازی، هم‌پوشانی این سطوح (خروجی‌ها) است. این مرحله به دلیل این‌که سطوح مختلف کلاسه‌بندی‌شده با یکدیگر مقایسه می‌شوند، شبیه مکان‌یابی وزنی است، نوعی از روش مکان‌یابی که اجازه رتبه‌بندی کردن سلول‌های رستری را به کاربران می‌دهد تا ارزش اهمیت نسبی هر لایه را جهت خروجی‌گیری نهایی تعیین کنند. در این روش تمام مراحل هم‌پوشانی

1. Reclassification
2. Fuzzy Membership

لایه‌ها توسط نرم‌افزار انجام گرفته و نیازی به اعمال سلیقه پژوهشگر و یا کارشناسان نیست. جهت تکمیل این مرحله، باید یکی از انواع عملگرهای هم‌پوشانی فازی انتخاب شود. انواع عملگرهای هم‌پوشانی فازی به شرح جدول ۴ است.

جدول ۴ توابع هم‌پوشانی فازی و عملکردهای متناظر بر آن‌ها

عملگر	عملکرد
And	امکان تشخیص کمیته فصل مشترک عضویت تمام معیارهای ورودی (اشتراک فازی)
Or	ضرورت استفاده از این عملگر در مواردی که اجتماع داده‌ها ملاک باشد (اجتماع فازی)
Product	عملگر هم‌پوشانی فازی Product برای هر سلول خروجی، همه مقادیر فازی تمام معیارهای ورودی را ضرب می‌کند؛ بنابراین نتیجه خروجی اثر کاهشی خواهد داشت. فاکتورها اثر تضعیف‌کننده بر یکدیگر خواهند گذاشت. (ضرب فازی)
Sum	با استفاده از این عملگر مقادیر عضویت فازی نقشه خروجی بزرگ شده و به سمت یک میل پیدا می‌کنند. این عملگر اثر افزایشی دارد و عوامل یکدیگر را تقویت می‌کنند. (جمع فازی)
Gamma	تابع گاما، متشکل از توابع Product و Sum است. این تابع برای از بین بردن نقاط ضعف (اثر افزایشی و کاهشی) توابع ضرب و جمع فازی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دارای کارکرد به مراتب بیشتری خواهد بود. سبب خشی کردن اثرات بد عملگرهای یادشده می‌شود.

(مأخذ: ESRI, www.gislong.com. فاضل‌نیا و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۴۹)

۹- معیارهای ارزیابی محیط‌زیستی محدوده مورد مطالعه

در انتخاب معیارهای ارزیابی قاعده عمومی بر این است که این معیارها را باید در ارتباط با وضعیت مسئله تعیین کرد (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۱۹۵). در پژوهش حاضر براساس بررسی‌های میدانی به عمل آمده و همچنین مطالعات کتابخانه‌ای که توسط نگارندگان پژوهش حاضر صورت گرفته، تعداد ۱۹ معیار جهت ارزیابی و تحلیل زیست‌محیطی سایت فعلی دفن زباله انتخاب شده است. این معیارها در طبقه‌بندی کلی، به دو دسته پارامترهای طبیعی و انسانی تقسیم می‌شوند. پس از انتخاب معیارهای مؤثر به تشکیل ماتریس معیارها اقدام شده است. با توجه به این ماتریس، صورت وضعیت هر یک از پیکسل‌ها (سلول‌های تشکیل‌دهنده نقشه رستری از محدوده مورد مطالعه) به ازای هر یک از معیارها ثبت می‌شود (اسفندیاری، ۱۳۹۲: ۱۸). در نهایت سایت فعلی براساس

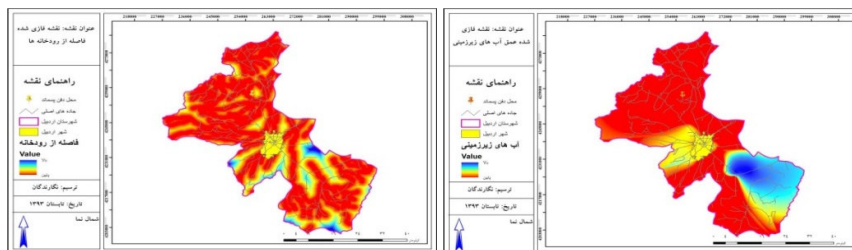
ارزش پیکسل‌های تمام معیارها، مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان تناسب آن مورد سنجش قرار می‌گیرد (جدول ۵ و اشکال ۲-۱۲).

جدول ۵ ماتریس معیارهای مورد استفاده در ارزیابی و تحلیل زیست‌محیطی
سایت دفن زباله

معیار	معیار
فاصله از صنایع غذایی	فاصله از شهر اصلی
فاصله از مناطق حفاظت‌شده محیط‌زیستی	فاصله از مراکز شهری
فاصله از گسل	فاصله از سکونت‌گاه‌های روستایی و بیلاق عشایر
فاصله از راه‌های اصلی	فاصله از فرودگاه
عمق آب‌های زیرزمینی	فاصله از آب‌های جاری
جهت باد غالب	فاصله از چاه‌های آب
شیب و توپوگرافی	فاصله از چشمه‌ها
قابلیت خاک اراضی	فاصله از قنوت
زمین‌شناسی	فاصله از سد‌های تأمین‌کننده آب آشامیدنی و کشاورزی
***	فاصله از تأسیسات تصفیه آب

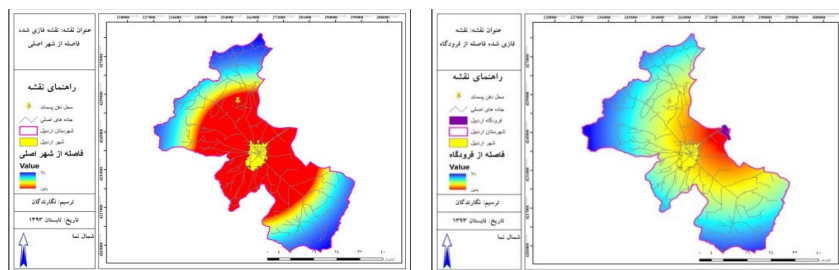
(مأخذ: جمع‌بندی از مطالعات نگارندگان)

پس از فراهم کردن لایه‌های GIS، تمام معیارها و تشکیل پایگاه داده هر یک از لایه‌های معیار به تناسب توابع موجود در ابزار عضویت فازی استانداردسازی شده و با طیف‌هایی از اعداد بین صفر و یک که بیانگر درجه عضویت در مجموعه فازی است، طبقه‌بندی شدند. در شکل‌های ۲-۱۲ به جای مقادیر نزدیک به صفر که بیانگر درجه عضویت فازی پایین یا عدم‌عضویت در مجموعه فازی است، عبارت پایین و همچنین به جای مقادیر متناظر بر عدد یک که بیانگر درجه عضویت بالا یا عضویت فازی کامل است، عبارت بالا استفاده شده است. پس از پایان مراحل استانداردسازی، نقشه‌ها جهت تلفیق با یکدیگر و برای خروجی‌گیری نهایی مهیا گشت تا در مراحل بعدی فرایند ارزیابی و مکان‌یابی مورد استفاده قرار گیرند. شکل‌های ۲-۱۲ استاندارد شده معیارهای مورد استفاده در پژوهش حاضر که به صورت موردی آورده شده است.



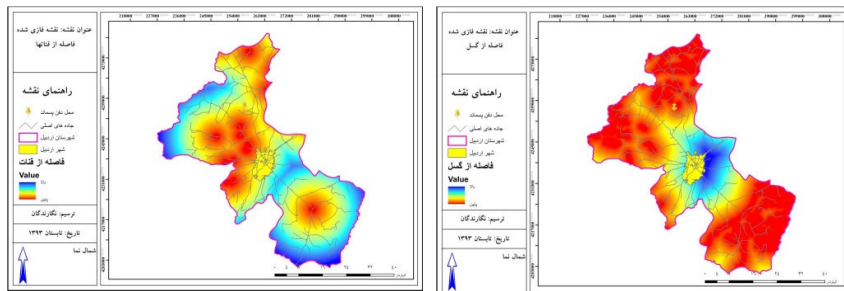
شکل ۳ نقشه فازی شده فاصله از رودخانه‌ها

شکل ۲ نقشه فازی شده عمق آب‌های زیرزمینی



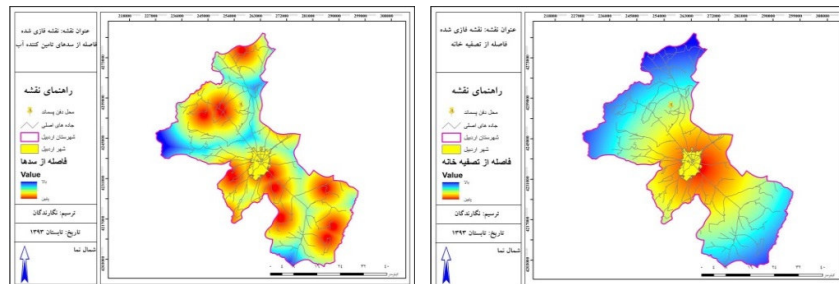
شکل ۵ نقشه فازی شده فاصله از شهر اصلی

شکل ۴ نقشه فازی شده فاصله از فرودگاه

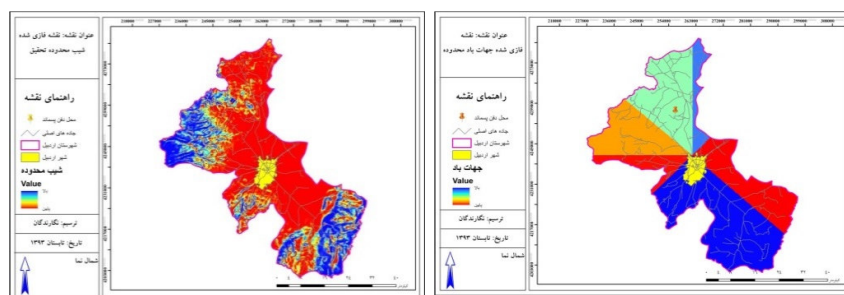


شکل ۷ نقشه فازی شده فاصله از قنات‌ها

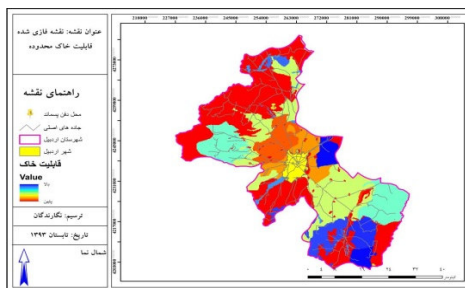
شکل ۶ نقشه فازی شده فاصله از گسل



شکل ۸ نقشه فازی شده فاصله از تأسیسات تصفیه آب
شکل ۹ نقشه فازی شده فاصله از سد های تأمین کننده آب
آشامیدنی و کشاورزی



شکل ۱۰ نقشه فازی شده جهت باد غالب
شکل ۱۱ نقشه فازی شده شیب محدوده



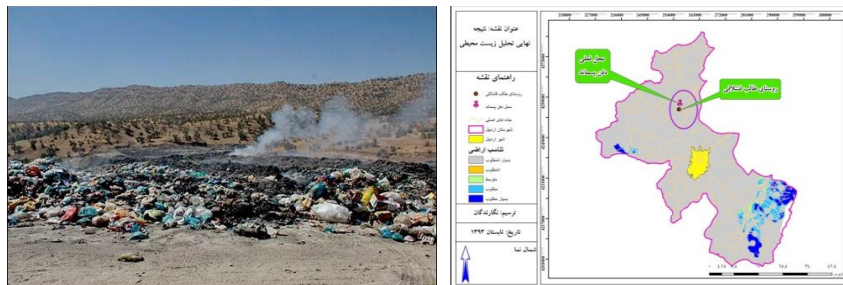
شکل ۱۲ نقشه فازی شده قابلیت خاک

۱۰- یافته‌های تحقیق

۱-۱۰- تحلیل محیط‌زیستی سایت دفن زباله

پس از استانداردسازی لایه‌های معیار و جهت هم‌پوشانی نهایی نقشه‌ها از میان عملگرهای موجود در

ابزار هم‌پوشانی فازی از عملگر گاما استفاده شد. در نهایت نقشه خروجی نهایی حاصل از مدل هم‌پوشانی فازی در پنج طبقه بسیار نامطلوب، نامطلوب، متوسط (خشی)، مطلوب و بسیار مطلوب طبقه‌بندی شد. با بررسی نقشه نهایی حاصل از ارزیابی زیست‌محیطی محدوده تحقیق و روی هم‌گذاری نقشه موقعیت محل دفن فعلی زباله می‌توان متوجه شد که محل فعلی دفن زباله از نظر معیارهای مؤثر در ارزیابی محیط‌زیستی، از تناسب کافی برخوردار نبوده و در نقشه طبقه‌بندی شده نهایی که حاصل هم‌پوشانی کلیه معیارهای جدول ۵ است، در طبقه بسیار نامطلوب قرار گرفته است، شکل‌های ۱۳، ۱۴.



شکل ۱۴ محل دفن پسماندهای فعلی شهر اردبیل

شکل ۱۳ نقشه نهایی تحلیل محیط زیستی محدوده مورد

مطالعه

(مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳)

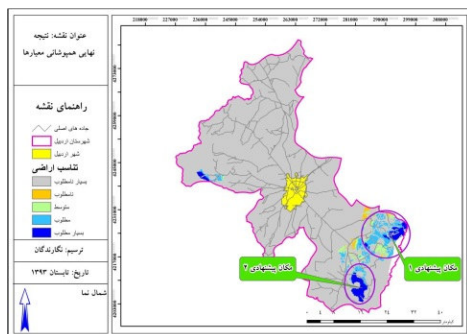
(مأخذ: نتایج مطالعات نگارندگان)

با بررسی‌های میدانی‌ای که توسط نگارندگان صورت گرفته بود و براساس نتایج مصاحبه با ساکنین مناطق روستایی مجاور محل دفن زباله، از جمله روستای طالب‌قشلاقی که محل دفن زباله در اراضی این روستا مکان‌یابی شده و در فاصله کوتاهی از روستا قرار گرفته است. ساکنین نسبت به نحوه دفع غیرمهندسی زباله‌ها و ایجاد مزاحمت از نظر آلودگی‌های ناشی از دود سوزاندن زباله‌ها و آلودگی ناشی از تخمیر و بوی بد زباله‌ها و انتشار آن در محیط توسط باد غالب منطقه اظهار نارضایتی دارند، همچنین در صورت فقدان مدیریت اصولی محل کنونی دفن زباله، این امر می‌تواند منجر به ضایعه بزرگ زیست‌محیطی در آینده‌ای نزدیک شود.

۱۱- پیشنهاد مکان بهینه جهت استقرار محل دفن زباله

در راستای مکان‌یابی بهینه محل دفن زباله، چندین معیار از جمله فاصله از خطوط انتقال انرژی،

فاصله از شهرک‌های صنعتی، فاصله از کشتارگاه، فاصله از ایستگاه راه‌آهن، فاصله از مراکز پرورش ماهی و فاصله از مناطق توریستی به معیارهای مندرج در جدول ۵ اضافه شد تا جامعیت تحقیق حاضر دوچندان شود. پس از روی هم‌گذاری لایه‌ها و خروجی‌گیری نهایی، نتایج حاکی از آن است که اراضی جنوب و جنوب‌غربی شهرستان اردبیل، جهت جانمایی محل دفن زباله بسیار مناسب است. همچنین در انتهای پژوهش حاضر، دو منطقه جهت جانمایی محل دفن زباله پیشنهاد شده است که از نظر کثرت معیارها بیشترین ارزش فازی متناظر بر معیارهای مکان‌یابی را کسب کرده است. مناطق یادشده به لحاظ فاصله از مراکز ثقل جمعیتی نیز در بهترین شرایط قرار دارند، به گونه‌ای که فواصل هر دو منطقه پیشنهادی نسبت به مناطق شهری پرجمعیت بالاخص شهر اردبیل، بیش از ۳۰ کیلومتر است. از نظر فاصله با شهر اصلی نیز می‌توان اظهار داشت که مکان‌های پیشنهادی در وضعیت بهینه‌ای قرار دارند، و در صورت جانمایی ایستگاه‌های انتقال زباله، در سطح شهر و حمل‌انبوه زباله، از نظر اقتصادی نیز به صرفه خواهد بود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ نقشه نهایی حاصل از هم‌پوشانی لایه معیارهای مکان‌یابی
(مأخذ: نگارندگان)

۱۲- نتیجه‌گیری

امروزه با گسترش شهرها، افزایش روند مهاجرت‌ها و رشد طبیعی جمعیت، توسعه بی‌رویه و غیراصولی شهرها، گسترش صنایع و تغییرات در کیفیت کالاها، افزایش حجم مواد زائد غیرقابل تجزیه بیولوژیکی در زباله‌های شهری، تنوع تولید روزافزون انواع محصولات و کالاها، تحول



الگوی مصرف در بین شهرنشینان و بسیاری از عوامل دیگر، به مشکلات پیچیده زندگی شهری دامن زده است. پسماندهای جامد شهری یکی از مسائل زیست‌محیطی جدی در کشورهای مختلف است. سیستم‌های مدیریت پسماند جامد در کشورهای در حال توسعه اغلب با بسیاری از مشکلات نظیر فقدان تجربه کافی و منابع مالی کمی که تنها می‌تواند مسائل مربوط به جمع‌آوری و هزینه‌های انتقال را پوشش دهند، سروکار دارند و این منابع به اندازه‌ای نیست که بتوان یک روش دفع نهایی بهداشتی را اجرا کرد تا اصول بهداشتی در آن رعایت شده و موجب بروز آثار سوء نشود.

پژوهش حاضر تلاشی بود در راستای ارزیابی محل فعلی دفن زباله شهر اردبیل و معرفی سایتی جدید برای مکان‌یابی بهینه محل دفن زباله که دارای آثار زیست‌محیطی کمتری برای ساکنین سکونت‌گاه‌های انسانی هم‌جوار باشد. جهت دستیابی به هدف پژوهش حاضر در ابتدای امر با استفاده از پرسش‌هایی که از دل معیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی محل دفن زباله بیرون آمده بود، دیدگاه ساکنین روستای هم‌جوار (روستای طالب‌قشلاقی) را جویا شده‌ایم، که نتایج حاصله حاکی از نارضایتی ساکنین نسبت به قرارگیری سایت دفن زباله در جوار محل سکونت خود بوده است. پس از روشن‌شدن ضرورت ارزیابی تناسب اراضی، از ابزار هم‌پوشانی فازی که یکی از ابزارهای تحلیل مکانی موجود در نرم‌افزار ArcGis است، جهت ارزیابی محل دفن زباله شهر اردبیل و معرفی سایت جدید استفاده شده است. فارغ از تمامی عملگرهای موجود در ابزار عضویت فازی که برای استانداردسازی معیارها کاربرد دارد، توابع متنوعی نیز درون ابزار هم‌پوشانی فازی جای‌گذاری شده است، که تابع گاما کاربردی‌ترین آن‌هاست. سایر توابع هم‌پوشانی فازی نیز براساس اهداف هر پژوهشگر می‌تواند کاربرد فراوانی داشته باشد. در پژوهش پیش‌رو جهت تحلیل محیط‌زیستی، محل کنونی دفن زباله شهر اردبیل، تابع گاما از سری توابع هم‌پوشانی فازی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از هم‌پوشانی لایه معیارها بیانگر این امر بود که سایت فعلی دفن زباله، از نظر تناسب اراضی در پایین‌ترین سطح خود قرار داشته، و چه بسا از لحاظ بیشینه معیارها نیز فاقد مطلوبیت کافی است. سایت کنونی دفن پسماند شهری اردبیل از جهت پارامترهای محیط‌زیستی دارای وضعیت نامطلوبی بوده و به لحاظ قرار گرفتن در مجاورت روستاهایی چون طالب‌قشلاقی، کردقشلاقی، مختارآباد و ... در صورت فقدان مدیریت اصولی و فقدان رعایت اصول مهندسی در دفع و دفن مواد زائد شهری، می‌تواند به

ضایعه‌ای بزرگ تبدیل شود. نحوه قرارگیری روستاهای یادشده (به‌ویژه روستای طالب‌قشلاق) نسبت به جهت باد غالب و سایت دفن زباله، به گونه‌ای است که تمامی آلودگی‌ها (آلودگی‌های ناشی از دود و بوی بد مواد تخمیرشده و همچنین ویروس‌های قابل انتقال) توسط باد انتقال می‌یابد که نتایج مصاحبه انجام‌شده از ساکنین روستای یادشده نیز حاکی از تأیید این مطلب است، بنابراین انتظار می‌رود مدیران شهری ضرورت ملموس و واقعیت کتمان‌ناپذیر غیراصولی بودن مکان‌یابی محل کنونی دفن زباله را جدی گرفته و نسبت به رفع و رجوع به موقع آن راه‌کارهای مقتضی را پیشه نمایند. از نظر تناسب اراضی جهت جانمایی محل دفن زباله، پس از به‌کارگیری معیارهای مختلف (با تأکید بر معیارهای محیط‌زیستی) نتیجه پژوهش مؤید آن بود که اراضی جنوب و جنوب‌غربی محدوده تحقیق، از مطلوبیت کافی برخوردار بوده و می‌تواند جهت مکان‌یابی محل دفن زباله شهر اردبیل مورد استفاده قرار گیرد. محدوده پیشنهاد شده در اراضی جنوب و جنوب‌غرب شهرستان اردبیل از نظر تمام معیارهای مؤثر، در سطوح بالای عضویت فازی قرار گرفته است، همچنین از نظر فاصله از راه‌های اصلی و شهر مرکزی، اردبیل، محدوده مورد مطالعه نیز در شرایط به نسبت ایده‌آلی قرار گرفته است.

۱۳- منابع

- اسفندیاری، فریبا و عطا غفاری گیلانده، «کاربرد مدل Topsis در فرایند تحلیل توان‌های محیطی برای توسعه شهری مطالعه موردی: شهرستان‌های اردبیل، نیر، نمین و سرعین»، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳۴، صص ۳۲-۱۵، ۱۳۹۳.
- رامشت، محمدحسین، رامین حاتمی فرد و سید حجت موسوی، «مکان‌یابی دفن پسماند جامد شهری با استفاده از مدل AHP و تکنیک GIS (مطالعه موردی: شهرستان کوه‌دشت)»، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۷، شماره ۴۴، صص ۱۳۸-۱۱۹، ۱۳۹۲.
- شمسایی فرد، خدا مراد، مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS مطالعه موردی: شهر بروجرد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم: تهران، ۱۳۸۲.
- عابدین‌زاده، نیلوفر، مکرم روانبخش، و طوبی عابدی، «ارزیابی اثرات زیست محیطی محل



- دفن بهداشتی - مهندسی پسماندهای شهری شهرستان سمنان»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره پانزدهم، شماره ۲، ۱۳۹۲.
- علایی طالقانی، محمود، فرشید سنجری، و آذر جلیلیان، «مکان‌یابی بهینه محل برای دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه به روش تجربی بر اساس ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه»، فصلنامه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال دوم، شماره ششم، صص ۳۴-۱۹، ۱۳۸۹.
- عمرانی، قاسمعلی، امیرحسین جاوید، و الهام رمضانعلی، «بررسی معیارهای مکان‌یابی ایستگاه انتقال زباله منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران از نظر ملاحظات زیست‌محیطی هوا و شیرابه»، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره چهاردهم، شماره ۲، ۱۳۹۱.
- غلامی، عبدالوهاب، «کاربرد فنون MCDM در طرح و اولویت‌بندی گزینه‌های مناسب در امر بازیافت و دفن پسماندهای شهری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی، اردیبهشت، ۱۳۹۰.
- فتائی، ابراهیم و علی آل‌شیرخ، «مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: شهر گیوی)»، فصلنامه علوم محیطی، سال ششم، شماره سوم، صص ۱۵۸-۱۴۵، ۱۳۸۸.
- فرهودی، رحمت‌اله، کیومرث حبیبی و پروانه بختیاری، «مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از منطق فازی در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر سنندج)»، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲۳، صص ۲۴-۱۵، ۱۳۸۴.
- کرم، امیر، عزت‌اله قنوتی و فرزانه درخشان بابایی، «مکان‌یابی نواحی مناسب برای احداث تالاب‌های مصنوعی شهری با استفاده از منطق فازی (مطالعه موردی: شمال غرب کلان‌شهر تهران)»، فصلنامه مدرس علوم انسانی - برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره هجدهم، شماره ۱، صص ۱۰۸-۷۷، ۱۳۹۳.
- مطالعات طرح آمایش استان اردبیل، جلد ۱، معاونت برنامه‌ریزی استانداری اردبیل، ۱۳۸۶.
- گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، تهران، مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰.
- مالچفسکی، یاجک، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۸۵.

- مددی، عقیل، محمد آزادی مبارکی و فریدون بابایی اقدم، «مدل‌سازی مکان‌های مناسب دفن زباله با استفاده از روش‌های AHP، منطق فازی، شاخص هم‌پوشانی وزنی و منطق بولین (مطالعه موردی: شهر اردبیل)»، نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۷، شماره ۴۵، صص ۲۵۱-۲۳۵، ۱۳۹۳.
- مهندسین مشاور طرح و کاوش، خلاصه گزارش طرح جامع شهر اردبیل، سازمان مسکن و شهرسازی استان اردبیل، ۱۳۸۶.
- نجمی، منوچهر، مجید ابراهیمی و فریدون کیانفر، «اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی در مدل QFD با استفاده از روش Topsis در حالت فازی»، فصلنامه علمی و پژوهشی شریف، شماره ۳۴، صص ۹-۳، ۱۳۸۵.
- Abedin-Zadeh, N., M. Ravanbakhsh, & T. Abedi, "Assessment of Environmental Impact of Landfill Waste Sanitary-Engineering in the City of Semnan", *Environmental Science and Technology*, Vol. XV, No. 2, 2012. [In Persian]
- Afzali, A., S. Sabri, M. Rashid, J. Mohammad Vali Samani & A. Nazri Muhamad Ludin, "Inter-Municipal Landfill Site Selection Using Analytic Network Process", *Journal of Water Resource Management*, No. 28, pp. 2179-2194, DOI 10.1007/s11269-014-0605-3, 2014.
- Alaei Taleghani, M., F. Sanjari, & A. Jalilians, "Locating Optimal Site for Municipal Solid Waste Landfill of Kermanshah, An Experimental Method based on Geomorphological Properties of the Area", *Journal of Urban and Regional Studies and Research*, Vol. 2, No. VI, pp. 19-34, 2009 [In Persian]
- Esfandiari, F. & A. Ghaffari Gylandeh, "Using Topsis Model in Process of Analyzing Environmental Potentials for Urban Development, Case Study: Cities of Ardebil, Nayer, Namin and Sarein", *Journal of Geography and Development*, No. 34, pp. 15-32, 2014. [In Persian]
- Exploration and Planning Consulting Engineers, "A Brief Comprehensive Plan of the City of Ardebil", *Ardebil Province Housing and Urban Development*, 2006. [In Persian]
- *Extracted Results of General Population and Housing Census*, Tehran, Iran Statistical Center, 2010 [In Persian]



- Farhoudi, R., K. Habibi & P. Bakhtiari, "Locating Landfill Solid Waste Using Fuzzy Logic in GIS (Case Study: City of Sanandaj)", *Journal of Fine Arts*, No. 23, pp. 15-24, 2004. [In Persian]
- Fatai, E. & A. Al Sheikh, "Locating Buried Solid Waste Using GIS and AHP (Case Study: City of Givi)", *Journal of Environmental Science*, Vol. VI, No. III, pp. 145-158, 2008. [In Persian]
- Ghanbari, F., F. Amin Sharee, M. Monavari & N. Zaredar, "A New Method for Environmental Site Assessment of Urban Solid Waste Landfills", *Environ Monit Assess*, No. 184, pp. 1221-1230, 2012.
- Gholami, A., *Using MCDM Techniques in Designing and Prioritizing Appropriate Options of Recycling and Disposal of Urban Waste*, Master Thesis, University of Mohaghegh Ardebili, Ardebil, 2010. [In Persian]
- Pinar Yal, G., Akgun, H., "Landfill Site Selection and Landfill Liner Design for Ankara, Turkey", *Environ Earth Sci.*, 2013.
- <http://www.gislounge.com/overview-fuzzy-logic-site-selection-gis/>
- Karam, A., E. Ghanavati & F. Derakhshan Babaei, "Locating Suitable Areas for Construction of Artificial Urban Wetlands, Using Fuzzy Logic, (Case Study: North West of Tehran metropolis)", *Quarterly Journal of Human Planning and Space Preparation*, Vol. XVIII, No. 1, pp. 77- 108, 2014. [In Persian]
- Katerina, R., P. Donevska, V. Gorsevski, M. Jovanovski & I. Pes̆evski, "Regional Non-Hazardous Landfill Site Selection by Integrating Fuzzy Logic, AHP and Geographic Information Systems", *Environ Earth Sci.*, No. 67, pp. 121-131, 2012.
- Madadi, A., M. Azadi Mobaraki & F. Babaei Aghdam, "Modeling Appropriate Landfill Sites Using AHP, Fuzzy, Overlapping Weight Index, and Boolean Logic Methods, (Case Study: the City of Ardebil)", *Journal of Geography and Planning*, Vol. 17, No. 45, pp. 235-251, 2014. [In Persian]
- Malchovsky, Y., *Multi-Criteria Decision and GIS Analysis*, trans. Parhizgar, A. & A. Ghaffari Gylandeh, Tehran., SAMT Press, 2005. [In Persian]
- Datta, M., "Geotechnology for Environmental Control at Waste Disposal Sites", *Indian Geotech J.*, 2012.

- Najmi, M., M. Ebrahimi, & F. Kianfar, "Prioritization of Technical and Engineering Characteristics of QFD Model Using Fuzzy Topsis Method", *Quarterly Scientific- Research Journal of Sharif*, No. 34, pp. 3-9, 2005. [In Persian]
- Omrani, G.A., A. Javid & E. Ramazan Ali, "Evaluation of Location Criteria of Transferring Waste Landfill Station from 22nd Zone, Tehran Metropolis in Terms of Environmental, Air, and Latex Considerations", *Environmental Science and Technology*, Vol. XIV, No. 2, 2011. [In Persian]
- Ramesht, M.H., R. Hatami, & S.H. Mousavi, "Locating Municipal Solid Waste Disposal Using AHP Model and GIS Technique (Case Study: the City of Koohdasht)", *Journal of Geography and Planning*, Vol. 17, No. 44, pp. 119-138, 2012. [In Persian]
- "Selection in Transitional Countries: A Case Study from Serbia", *Environmental Management*, 2012.
- Shamsaei Frad, K., *Locating Municipal Solid Waste Disposal Using GIS Technique, (Case Study: the City of Boroujerd)*, Master Thesis, University of Teacher Education, Tehran, 2002. [In Persian]
- Studies of Land Preparation, Ardebil Province, Vol. 1, Deputy Governor of Ardabil Planning, 2006. [In Persian]
- Zelenovic´ Vasiljevic´, T., Z. Srdjevic´, R. Bajc´etic´ & M. Vojinovic´ Miloradov, "GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study From Serbia", *Journal of Environmental Management*, NO 49, pp 445–458, DOI 10.1007/s00267-011-9792-3, 2012.
- www.esri.com