مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) (مطالعه موردی شهر آبدانان)

دکتر عزت ا... قنواتی
استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تربیت معلم تهران

ولی سرخی
کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

چکیده

دفن زباله یکی از مسائل مهم و حیاتی در مراکز جمعیتی، بخصوص در شهرهای بزرگ و در حال توسعه می‌باشد. لذا انتخاب یک محل مناسب جهت انهدام، بازیافت و دفن این زباله‌ها بسیار مهم می‌باشد. به منظور انتخاب صحیح این محل فاکتورهای زیادی باید در نظر گرفته شود. در این تحقیق با استفاده از ۹ فاکتور شامل: زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی، ژئوهیدرولوژی، فاصله از گسل‌ها، فاصله از شبکه زهکشی و آبراهه‌های منطقه، میزان بارندگی، شیب و توپوگرافی سطحی، فاصله از مناطق مسکونی و در نهایت فاصله از مراکز تولید زباله، محل های مناسب جهت دفن زباله شهر آبدانان انتخاب شده‌اند. روش مورد استفاده جهت وزن‌دهی به فاکتورها در این تحقیق روش AHP یا همان فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد و فاکتورهای آن بر اساس عوامل محلی و منطقه‌ای تعدیل شده‌اند. برخی از اطلاعات مورد نیاز به کمک نرم‌افزار ERDAS IMAGINE از روی تصویر ماهواره‌ای منطقه به‌دست آمده است. آماده‌سازی و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در محیط نرم‌افزارArcGIS انجام شده است. در نهایت نقشه پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر آبدانان به‌صورت سه اولویت اول تا سوم ارائه شده است. اولویت اول که شامل مناطقی در جنوب و شرق منطقه مسکونی می‌باشد، از سازندهایی با نفوذپذیری بسیار کم و آبدهی ضعیف تشکیل شده‌اند. اولویت دوم که در شمال غربی و جنوب شرقی منطقه مسکونی واقع شده‌اند؛ دارای نفوذپذیری کم تا متوسط بوده و آبدهی نسبتا زیادی است. مناطق اولویت سوم نیز که در جنوب غربی منطقه مسکونی واقع شده‌اند، دارای نفوذپذیری متوسط تا زیاد بوده و به علت بالاتر بودن سطح آب زیر زمینی در این مناطق، جهت دفن زباله ضعیف ارزیابی شده‌اند.

واژگان کلیدی: دفن زباله، آبدانان، ژئومورفولوژی کاربردی، روش AHP

مقدمه

گسترش بی‌رویه شهرها، در نتیجه افزایش جمعیت و تشدید روند مهاجرت‌ها، سبب افزایش مصرف انواع و اقسام کالاهای متنوعی‌شده‌است که در این میان سهم مواد با درجه تجزیه‌پذیری کم در حال رشد می‌باشد و در نتیجه مسائل و مشکلات زیست محیطی زیادی را سبب شده است (شریعت ۱۳۷۵). امروزه یکی از دغدغه‌های اساسی‌در مدیریت مواد زائد چگونگی معدوم‌سازی این‌مواد می‌باشد به‌طوری‌که دفع مواد زائد یکی از مشکلات عمده و پر خرج شهرداری‌ها است. گروهی از مسئولین در امر مدیریت این‌گونه مواد تنها از دیدگاه اقتصادی عمل‌کرده و به مسائل زیست‌محیطی ناشی‌از دفع نادرست مواد زائد بی‌توجه می باشند(حیدرزاده ۱۳۷۹).

هنوز در بسیاری از شهرها مواد زائد پس از حمل در نزدیک‌ترین مکان قابل دسترسی روی هم انباشته شده و یا به طور غیر بهداشتی‌دفن می‌شود. امروزه در مناطق مختلف روش‌های متنوعی برای دفن مواد زائد جامد شهری از جمله سوزاندن و یا بازیافت پیشنهاد شده‌است اما به نظر می‌رسد که در بسیاری از مناطق بهترین روش دفع مواد زائد،دفن بهداشتی است(عبدلی ۱۳۷۴). دفن بهداشتی عبارت است از روشی که در آن مواد زائد با لایه‌های مناسب روی زمین پخش شده و سپس به خوبی فشرده می‌گردد(سعیدنیا ۱۳۷۸). انتخاب محل مناسب برای دفن مواد زائد جامد شهری مهم‌ترین عامل و مرحله در دفن بهداشتی محسوب می‌شود.

شهر آبدانان با جمعیتی معادل ۲۷۰۰۰ نفر که روزانه ۳۰ تن زباله تولید می‌نمایند، در جنوب شرقی استان ایلام واقع شده است. این شهر هم اکنون فاقد یک جایگاه دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری می‌باشد. با توجه به افزایش روز افزون جمعیت و در نتیجه گسترش و توسعه‌ی شهر آبدانان، در نظر گرفتن عوامل و پارامترهای مختلف مؤثر در انتخاب مکان دفن زباله از قبیل: عوامل طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ضروری می‌باشد. در این تحقیق بر اساس وضعیت زیست‌محیطی و در نظر گرفتن پارامترهای مختلف از قبیل توپوگرافی، زمین‌شناسی، تکتونیک، اقلیم، آب‌های زیر زمینی، شبکه زهکشی، فاصله از مراکز جمعیتی و راه‌های ارتباطی و غیره و با استفاده از تکنو لوژی‌های جدید نسبت به شناسایی مکان مناسب جهت دفن مواد زائد شهری آبدانان اقدام و مکان‌های مناسب به ترتیب اولویت شناسایی و نقشه پهنه‌بندی اولویت‌های اول تا سوم در منطقه ارائه شده است.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان آبدانان در جنوب‌شرقی استان ایلام بین مدارهای ۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۹ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۷ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۵۹ دقیقه طول شرقی در میان چین خوردگی های موازی نسبتاً کم ارتفاع (حدود ۷۴۰متر) زاگرس قرار گرفته است(شکل ۱).

ناهمواری‌های ناحیه آبدانان شامل دو گروه کوه‌ها و دشت‌ها می‌باشند. کوه‌ها شامل رشته کبیرکوه به طول ۱۶۰ کیلومتر و ارتفاع حداکثر ۲۲۷۳ متر که حد فاصل بین شهرستان‌های آبدانان و دره شهر را تشکیل می‌دهند. همچنین کوه دینار با ارتفاع ۱۹۵۰مترو جهت شمالی–جنوبی در غرب آبدانان در بین شهرستان‌های آبدانان و دهلران قرار گرفته است. دشت‌های منطقه نیز شامل آبدانان و دشت مولاب ـ کلات می‌باشد. دشت نسبتاً هموار آبدانان با تپه‌ها و شیارهای متعدد در ناودیس آبدانان میان دو رشته کبیرکوه و کوه دینار در شمال غربی شهرستان آبدانان قرار گرفته و رودخانه‌ی آبدانان آن را به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می‌کند. دشت مولاب ـ کلات مورموری نیز درجنوب غربی و در مجاورت جلگه‌ی خوزستان واقع شده و در درجه دوم اهمیت دارد.

دسته‌بندی عوامل موثر بر مکان‌یابی محل دفن زباله

به طور کلی یک محل دفن باید در مکانی استقرار یابد که از جهات گوناگون زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی کم‌ترین ضرر را به وجود آورد. می‌توان اظهار داشت که با مکان‌یابی مناسب و در نظر گرفتن پارامترهای مختلف می‌توان بخش عمده‌ای از مسایل ناشی از دفن زباله را مرتفع ساخت. قبل از مرحلهٔ تصمیم‌گیری برای انتخاب یک محل برای دفن زباله باید مطالعات وسیعی در خصوص عوامل موثر بر

۱- از منابع آب‌های سطحی حداقل ۱۰۰ متر فاصله داشته باشد (فاصله ۶۰۰ متر به بالا بهتر است).
۲- در مناطق پر باران استقرار نیابد.
۳- دارای خاک زیرین به ضخامت ۱۰ متر از جنس رس یا مواد مشابه باشد.
۴- در جهت بادهای غالب قرار نداشته باشد.
۵- از گسل‌ها و شکستگی‌های زمین حداقل ۸۰ تا ۱۰۰ متر فاصله داشته باشد.
۶- دارای دورهٔ سیل‌خیزی حداقل ۱۰۰ ساله باشد.
۷- دارای خاک سطحی تا حد امکان از جنس رس سیلتی و در مرحله بعد از جنس شنی سیلتی باشد.
۸- شیبی کمتر از ۴۰ درصد داشته باشد.
۹- دارای سنگ بستری تا حد امکان از جنس سنگ‌های آذرین باشد.
۱۰- از مراکز جمعیتی، هتل، رستوران، تأسیسات فرآوری خوراکی‌ها، مدارس و پارک‌های عمومی حداقل ۳۰۰ متر فاصله داشته باشد.
۱۱- از شبکه جاده‌های دسترسی حداقل ۸۰ متر و حداکثر یک کیلومتر فاصله داشته باشد. از شهرها حداقل ۲ تا ۳ کیلومتر و حداکثر ۲۰ کیلومتر فاصله داشته باشد.
۱۲- جاده‌های دائمی مسیر آن عرض حداقل برابر ۶ تا ۷ متر داشته باشد.
۱۳- دارای کاربری‌های با ارزش‌تر نباشد(کشاورزی، جنگل، تالاب، مرتع).
۱۴- حداقل ۸ کیلومتر از فرودگاه فاصله داشته باشد.
۱۵- از مراکز تاریخی و باستانی حداقل ۷۰۰ مترفاصله داشته باشد.
۱۶- قیمتی کمتر از ۵۰ درصد قیمت گران‌ترین محل اطراف داشته باشد.

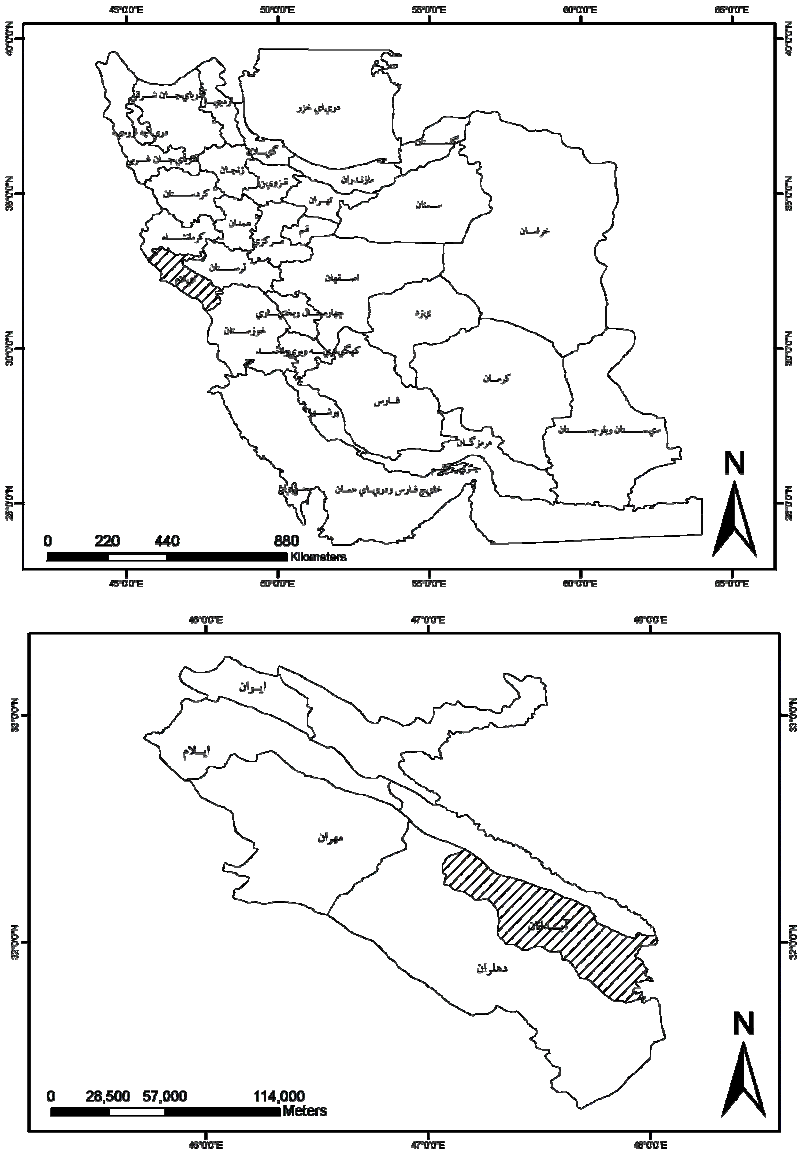
مواد و روش‌ها

با توجه به هدف اصلی این پژوهش که شناسایی مکان مناسب جهت دفن زباله در شهرستان آبدانان می‌باشد و همچنین بر اساس عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مناسب محل دفن زباله، با استفاده از نقشه های توپوگرافی و زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای از منطقه مورد مطالعه ۹ لایه از اطلاعات مختلف شامل سنگ‌شناسی، هیدرولوژی، فاصله از مناطق مسکونی و جمعیتی، فاصله از شبکه راه‌های ارتباطی، فاصله از گسل‌ها، فاصله از شبکه زهکشی و آبراهه‌های منطقه، میزان بارندگی، شیب و توپوگرافی و فاصله از مراکز تولید زباله تهیه گردیدند.

پس از رقومی نمودن لایه‌های مورد نظر در محیط نرم‌افزاری Arc GIS ۹,۰ مورد پردازش و تحلیل قرار گرفته است. در این پژوهش جهت تعیین وزن و اهمیت نسبی هریک ازلایه‌های اطلاعاتی در مکان یابی مناسب محل دفن زباله در شهرستان آبدانان از روش پردازش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است و پارامترهای آن بر اساس ویژگی‌های محلی تعدیل شده‌اند.

روش پردازش تحلیل سلسله مراتبی که توسط ساعتی (ساعتی۱۹۸۰) ارائه شده است، یک روش ریاضی جهت تعیین اهمیت و تقدم معیارها در فرایند تحلیل و ارزیابی است. این روش بر اساس تجزیه مسائل پیچیده به سلسله مراتب می‌باشد و در راس آن هدف کلی قرار دارد. در سطوح بعدی معیارها و زیر معیارها قرار می‌گیرند و در پایین‌ترین رده سلسله مراتب تصمیمات یا گزینه‌های مختلف قرار دارد(فرجی سبکبار،۱۳۸۴).

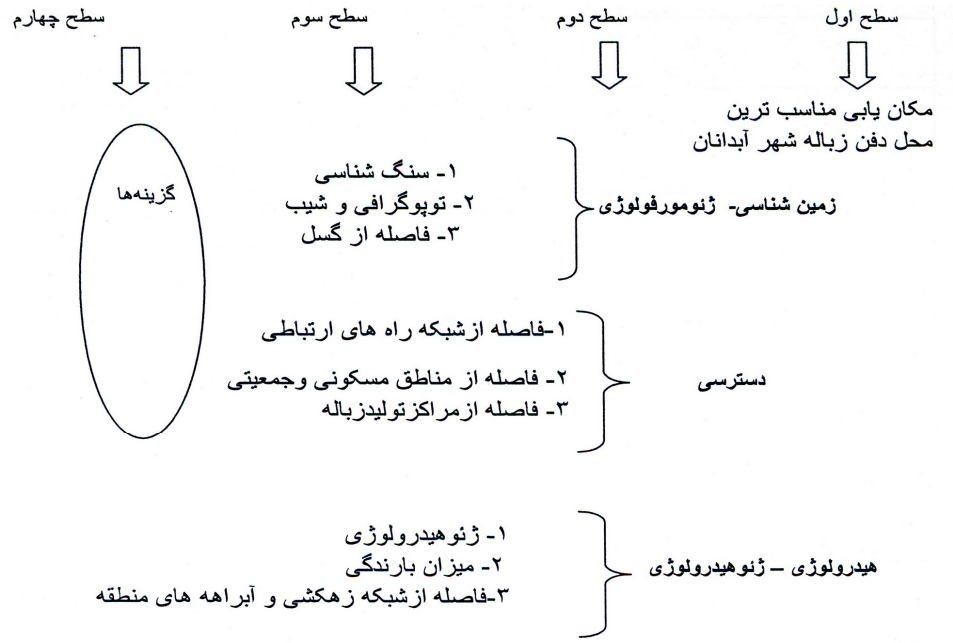
در این پژوهش هدف کلی انتخاب مناسب‌ترین مکان برای دفن زباله در شهرستان آبدانان به‌عنوان سطح اول در نظر گرفته شده است. سطح دوم شامل ۳ معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و ژئوهیدرولوژی و فاصله دسترسی می‌باشند سطح سوم نیز شامل ۹ زیر معیار می‌باشد(شکل ۲).



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران

مکان‌یابی مناسب دفن زباله انجام گیرد. به طور کلی عوامل موثر را می‌توان به دو گروه عمده‌ی طبیعی- محیطی و اجتماعی - اقتصادی تقسیم نمود(سیدیگوی ۱۹۹۶). عوامل طبیعی- محیطی شامل پارامترهای توپوگرافی،شرایط اقلیمی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی محل دفن می‌باشند. عوامل اجتماعی، اقتصادی شامل پارامترهای فاصله‌ی محل جمع آوری تا مرکز دفن و دسترسی به جاده‌ها، زیبایی و پذیرش از سوی مردم، دسترسی به راه‌ها، دسترسی به تسهیلات برق‌رسانی، آب و سیستم فاضلاب و استفاده‌ی کنونی و آتی از زمین می‌باشند.

اگر چه برای بسیاری از عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل دفن زباله معیار استاندارد و ثابتی تعریف نشده است، لیکن به منظور انجام صحیح یک فرآیند مکان‌یابی محل‌دفن می‌توان به‌عنوان یک دستوالعمل اولیه و تخمینی مناسب محل‌دفن باید دارای شرایط زیر باشد(حیدرزاده۱۳۷۹):



شکل ۲ – سلسله مراتب AHP برای مکان‌یابی مناسب‌ترین محل دفن زباله شهر آبدانان.

گزینه‌ها در یک پایگاه GIS ارائه شده‌اند. هرلایه شامل مقادیر صفاتی است که به گزینه‌ها تخصیص داده شده و هرگزینه (مثلاً سلول یا پلی گون) مرتبط با عناصر سطح بالایی (صفات) می‌باشد. مفهوم صفات روش تحلیل سلسله مراتبی را به روش‌های GIS متصل می‌نماید. بعد از تجزیه مساله به سلسله مراتب، عناصر سطوح مختلف به صورت دوتایی با هم مقایسه می‌شوند و سپس بر اساس میزان ارجحیت دو معیار، ارزش‌گذاری صورت می‌گیرد. واژه غربال کردن که توسط ساعتی ارائه شده است(جدول۱)، برای ارزیابی میزان ارجحیت دو معیار استفاده می‌شود (فرجی سبکبار،۱۳۸۴). مزیت اصلی استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی آن است که به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا یک مساله پیچیده را به صورت ساختار سلسله مراتبی در آورد و سپس به حل آن بپردازد.

جدول ۱ – مقیاس‌بندی ساعتی

مقدار	واژه‌های غربالی	توصیف
۱	اهمیت مساوی	دو عنصر با توجه به سطح بالاتر دارای اهمیت برابر هستند.
۳	اهمیت نسبتا بیشتر	باتوجه به تجربیات هنگام مقایسه عناصر ارزش نسبتا بیشتری به یک عنصر داده می‌شود
۵	اهمیت بیشتر	باتوجه به تجربیات هنگام مقایسه عناصر ارزش زیادی به یک عنصرداده می‌شود.
۷	خیلی مهم‌تر	درعمل برتری یک عنصر اثبات شده است
۹	بسیار مهم‌تر	در میان عناصر بالاترین درجه به یک عنصر خاص داده می‌شود.
۲،۸ ،۴,۶		مقادیر میانه

با استفاده از مقیاس نسبی و مقیاس غربالی می‌توان به وزن‌دهی عناصر کمی و کیفی پرداخت. برای تعیین درجه دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص توافق(C.I) استفاده می‌شود. که بر مبنای رویکرد بردار ویژه تئوری گراف محاسبه می‌گردد(ساعتی ۱۹۸۰). چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کم‌تر باشد، وزن دهی صحیح بوده و در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیارها بایستی تغییر یابند و وزن‌دهی مجدداً باید انجام شود(کرم ۱۳۸۳). روش تحلیل سلسله مراتبی یک روش ساده محاسباتی بر اساس عملیات اصلی بر روی ماتریس‌ها می‌باشد. با ایجاد سلسله مراتب و پردازش گام به گام، ساخت ماتریس‌های مقایسه ای در سطوح مختلف سلسله مراتب، بردار ویژه آن را محاسبه کرده و با ترکیب بردارها ضرایب وزنی گزینه های مختلف محاسبه می‌شوند. در بردار ضرایب وزن نهایی، اهمیت نسبی هر گزینه با توجه به هدف راس سلسله مراتب تعیین می‌شود.

ایجاد ماتریس مقایسه دوتایی

با توجه به این که در سطح دوم تحلیل سلسله مراتبی سه معیار مکانی(شکل ۲) در نظر گرفته شده است؛ بنابراین طبق رابطه شماره ۱

رابطه شماره ۱ $[3\times (3-1)] \div 2= 3$ $[N\times (n-1)] \div 2$

برای انجام مقایسه، ماتریس ۳*۳ ایجاد و معیارهای مختلف دو تایی با هم مقایسه شده‌اند و مقادیر مربوطه بر اساس غربال ساعتی(جدول۱) اختصاص یافته‌اند (ماتریس ۱)

با توجه به این که ماتریس قطری می‌باشد، تعداد سه مقایسه انجام می‌شود. مثلاً در این جا چنانچه زمین‌شناسی- ژئومورفولوژی کمی مهم تراز هیدرولوژی – ژئوهیدرولوژی باشد، در این صورت در محل تقاطع این دو معیار مقدار۳ و باتوجه به قطر ماتریس در محل قرینه با آن مقدار ۳÷۱ قرار می‌گیرد. همچنین با توجه به این که معیار زمین‌شناسی- ژئومورفولوژی نسبت به دسترسی اهمیت بیشتری دارد، بنابر این در محل تقاطع این دو معیار مقدار۵ و با توجه قطر ماتریس در محل قرینه آن ۵÷۱می‌باشد (ماتریس ۱).

(۱)

	زمین شناسی- ژئومورفولوژی	هیدرولوژی – ژئوهیدرولوژی	دسترسی
زمین شناسی- ژئومورفولوژی	۱	۳	۵
هیدرولوژی – ژئوهیدرولوژی	۱÷۳	۱	۳
دسترسی	۱÷۳	۱÷۵	۱

بر اساس روش ساعتی برای محاسبه مقادیر و بردار ویژه، ستون‌ها در ماتریس شماره ۱ با هم جمع شده و هر سلول ماتریس بر جمع ستون مربوطه تقسیم می شود. بدین ترتیب ماتریس شماره ۱ نرمال شده است (ماتریس شماره۲). مرحله بعد محاسبه میانگین سطرهای ماتریس است که از آن به‌عنوان وزن نسبی در این سطح استفاده می‌شود. بدین ترتیب وزن معیار برای زمین‌شناسی- ژئومورفولوژی۰/۶۳۳ ، هیدرولوژی – ژئوهیدرولوژی۰/۲۶ و دسترسی ۰/۱۰۶ می باشد.

در مرحله بعد مانند مقایسه دوتایی معیارهای سطح ۲، برای زیر معیارهای سطح ۳ نیز مقایسه دوتایی انجام شده(ماتریس شماره ۳) و بقیه مراحل نیز مانند سطح ۲ تکرار خواهد شد.

ماتریس شماره۳: مقایسه دوتایی زیر معیارها

	سنگ شناسی	شیب	فاصله از گسل	ژئوهیدرولوژی	میزان بارندگی	فاصله از شبکه زهکش و آبراهه	فاصله از شبکه راه‌ها	فاصله ازمناطق مسکونی	فاصله ازمراکز تولید زباله
سنگ‌شناسی	۱	۳	۷	۵	۵	۵	۷	۷	۹
شیب	۱÷۳	۱	۷	۵	۲	۳	۵	۵	۷
فاصله از گسل	۱÷۷	۱÷۷	۱	۱÷۵	۱÷۵	۱÷۲	۲	۲	۲
ژئوهیدرولوژی	۱÷۵	۱÷۲	۵	۱	۳	۵	۹	۷	۷
میزان بارندگی	۱÷۵	۱÷۲	۲	۱÷۳	۱	۲	۳	۳	۳
فاصله از شبکه زهکش وآبراهه	۱÷۵	۱÷۲	۲	۱÷۲	۱÷۲	۱	۳	۳	۳
فاصله از شبکه راه‌ها	۱÷۷	۱÷۵	۱÷۳	۱÷۵	۱÷۳	۱÷۳	۱	۱÷۲	۱÷۲
فاصله ازمناطق مسکونی	۱÷۷	۱÷۷	۱÷۵	۱÷۵	۱÷۵	۱÷۳	۲	۱	۱÷۲
فاصله از مراکز تولید زباله	۱÷۹	۱÷۷	۱÷۵	۱÷۵	۱÷۵	۱÷۳	۲	۱÷۲	۱

(۵)

	خوب	متوسط	ضعیف
خوب	۱	۵	۹
متوسط	۱/۵	۱	۵
ضعیف	۱/۹	۱/۵	۱

در مرحله بعد وزن نسبی هر یک از اولویت های سه گانه همانند مراحل قبل محاسبه شده است (ماتریس شماره ٦).

(۶)

	وزن نسبی	ضعیف	متوسط	خوب
خوب	۰/۷۲۳	۰/۶	۰/۸۰۶	۰/۷۶۳
متوسط	۰/۲۱۵	۰/۳۳۳	۰/۱۶۱	۰/۱۵۲
ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۶۶	۰/۰۳۲	۰/۰۸۵

ماتریس ٤ مقادیر و بردار ویژه زیر معیارها

	سنگ‌شناسی	شیب	فاصله از گسل	ژئوهیدرولوژی	میزان بارندگی	فاصله از شبکه زهکش وآبراهه	فاصله از شبکه راه‌ها	فاصله ازمناطق مسکونی	فاصله ازمراکز تولید زباله	میانگین نسبی
سنگ‌شناسی	۰,۴۰۴	۰,۴۸۹۵	۰,۲۸۳	۰,۳۹۵	۰,۴۰۲	۰,۲۹	۰,۲۰۵۸	۰,۲۴۱	۰,۲۷۹	۰,۳۳۱
شیب	۰,۱۳۴	۰,۱۶۳	۰,۲۸۳	۰,۳۹۵	۰,۱۶	۰,۱۷۱	۰,۱۴۷	۰,۱۷۸	۰,۱۸۵	۰,۲۰۴
فاصله از گسل	۰,۰۵۷	۰,۰۲۳	۰,۰۴	۰,۰۱۵	۰,۰۱۶	۰,۰۲۸	۰,۰۵۸	۰,۰۶۸	۰,۰۲۵	۰,۰۴
ژئوهیدرولوژی	۰,۰۸	۰,۰۸۱	۰,۲	۰,۰۷۹	۰,۲۴۱	۰,۲۹	۰,۲۶۴	۰,۲۴۱	۰,۱۵۷	۰,۱۷۸
میزان بارندگی	۰,۰۸	۰,۰۸۱	۰,۰۸	۰,۰۲۶	۰,۰۸	۰,۱۱۴	۰,۰۸۸	۰,۱۰۳	۰,۰۶۵	۰,۰۸۲
فاصله از شبکه زهکش وآبراهه	۰,۰۸	۰,۰۸۱	۰,۰۸	۰,۰۳۹	۰,۰۴	۰,۰۵۷	۰,۰۸۸	۰,۱۰۳	۰,۰۵۵	۰,۰۷۳
فاصله از شبکه راه‌ها	۰,۰۵۷	۰,۰۳۲	۰,۰۱۳	۰,۰۱۵	۰,۰۲۶	۰,۰۱۹	۰,۰۲۹	۰,۰۱۷	۰,۰۱۵	۰,۰۲۴
فاصله ازمناطق مسکونی	۰,۰۵۷	۰,۰۲۳	۰,۰۰۸	۰,۰۱۵	۰,۰۱۶	۰,۰۱۹	۰,۰۵۸	۰,۰۳۴	۰,۰۲۲	۰,۰۲۷
فاصله ازمراکز تولید زباله	۰,۰۴۵	۰,۰۲۳	۰,۰۰۸	۰,۰۱۵	۰,۰۱۶	۰,۰۱۹	۰,۰۵۸	۰,۰۱۷	۰,۰۲۱	۰,۰۲۵

از طریق محاسبه میانگین سطرهای ماتریسی شماره ۴ وزن نسبی هر یک از زیرمعیارها به شرح زیر محاسبه شده است.سنگ‌شناسی ۰/۳۳۱ ، شیب ۰/۲۰۴، فاصله ازگسل ۰/۰۴، ژئوهیدرولوژی ۰/۱۷۸، بارندگی ۰/۰۸۲، فاصله ازشبکه زهکش ۰۷۳، فاصله از شبکه راه‌های ارتباطی ۰/۰۲۴، فاصله ازمناطق مسکونی ۰//۰۲۷ و فاصله ازمراکز تولید زباله ۰/۰۲۵ است.

سپس برای هریک از زیر معیارهای نه گانه ماتریس مقایسه ای دوتایی و همچنین محاسبه وزن نسبی هریک مانند سطوح ۲و۳ انجام شده است. جهت اختصار مطلب در این‌جا تنها برای زیر معیار سنگ‌شناسی بر اساس میزان نفوذ پذیری سنگ‌ها به سه طبقه نفوذ پذیری کم با اولویت خوب، نفوذ پذیری متوسط با اولویت متوسط و نفوذ پذیری زیاد با اولویت ضعیف جهت دفن زباله دسته‌بندی شده‌اند(ماتریس شماره ۵).

در مرحله بعد وزن نسبی هر یک از اولویت های سه گانه همانند مراحل قبل محاسبه شده است(ماتریس شماره ۶).

محاسبه نسبت توافق

برای محاسبه نسبت توافق درمرحله اول بردارمجموع وزنی به وسیله ضرب کردن اولین معیار یعنی زمین‌شناسی–ژئومورفولوژی در اولین ستون ماتریس مقایسه دوتایی اصلی، سپس ضرب نمودن دومین معیار یعنی هیدرولوژی–ژئوهیدرولوژی دردومین ستون ماتریس اصلی وسرانجام سومین معیاریعنی دسترسی درسومین ستون ماتریس اصلی وجمع این مقادیر در سطرها محاسبه می شود. در مرحله دوم به وسیله تقسیم بردار مجموع وزنی بر وزن‌های معیار که پیشتر تعیین شده‌اند، نسبت توافق محاسبه می شود(جدول ۲).

جدول ۲ - محاسبه نسبت توافق

مرحله اول	
زمین‌شناسی-ژئومورفولوژی	(۰,۶۳۳×۱)+(۰,۲۶×۳)+(۰,۱۰۶×۵)=۱,۹۴۳
هیدرولوژی-ژئوهیدرولوژی	(۰,۶۳۳×۰,۳۳۳)+(۰,۲۶×۱)+(۰,۱۰۶×۳)=۰,۷۸۸
دسترسی	(۰,۶۳۳×۰,۲)+(۰,۲۶×۰,۳۳۳)+(۰,۱۰۶×۱)=۰,۳۱۹
مرحله دوم	
۱,۹۴۳÷۰,۶۳۳=۳	
۰,۷۸۸÷۰,۲۶=۳	
۰,۳۱۹÷۰,۱۰۶=۳	

در مرحله اول محاسبه نسبت توافق، وزن‌های نسبی (میانگین سطری) ماتریس شماره (۲) در سطر اول ماتریس شماره (۱) ضرب شده‌اند. همین عملیات نیز برای سطرهای دوم و سوم ماتریس شماره یک انجام شده است. در مرحله دوم مجموع هر یک از سطرهای جدول شماره ۲ بر وزن نسبی معیارهای سه گانه تقسیم شده است(مثلا مجموع سطر اول یعنی۱,۹۴۳بروزن نسبی معیار زمین‌شناسی-ژئومورفولوژی تقسیم شده است.

اکنون که بردار توافق محاسبه شده است، نیاز به محاسبه مقادیرلاندا λ وشاخص توافق(CI) می باشد. مقدار λ برابرمیانگین مقادیر توافق است:

$\lambda = (۳+۳+۳)\div ۳ = ۳$

محاسبه CI برمبنای این واقعیت است که λهمیشه بزرگ‌تر یا مساوی تعداد معیارهای تحت بررسی (n) است وλ= n در صورتی که ماتریس مقایسه دوتایی سازگار باشد، بنابراین λ –n می تواند ملاکی از میزان توافق در نظر گرفته شود و رابطه زیر نرمال می شود:

$CI=(n-\lambda) \div (n-1) = (۳-۳)\div(۳-۱)=۰$

عبارتCI که از آن به عنوان شاخص توافق یاد می شود، ملاکی برای انحراف از توافق تلقی می شود. همچنین می‌توان نسبت توافق(CR) را طبق رابطه زیر محاسبه نمود:

$CR=CI\div(n-1)=۰\div۲=۰$

اگر $CR<0.1$ باشد، سطح قابل قبول توافق را در مقایسه های دوتایی نشان می دهد؛ اما اگر $CR>0.1$ نشانگر قضاوت‌های ناسازگار می باشد. در چنین مواردی باید در وزن‌های ماتریس اصلی مقایسه دوتایی تجدید نظر و اصلاح شود. در این تحقیق نسبت توافق صفراست و کوچک‌تر از۰,۱ می باشد؛ بنا براین نیاز به تجدیدنظر نمی‌باشد و نسبت به‌دست آمده یک نسبت درست است.

در مرحله نهایی وزن‌های نسبی سطوح مختلف در هم ادغام شده و بدین ترتیب وزن عمومی گزینه ها (امتیازگزینه‌ها) که مبنایی برای تصمیم‌گیری است، به دست آمده است (جدول۳).

وزن عمومی یا امتیاز نهایی هر گزینه نسبت به کارایی آن در رسیدن به هدف نهایی (سطح یک)که همان مکان‌یابی مناسب جهت دفن زباله می باشد را نشان می‌دهد. پس از مشخص شدن امتیاز معیارهای به کارگرفته شده و تولید نقشه وزن‌دهی به هرکدام ازمعیارها و زیر معیارها؛ تمام لایه‌های نقشه‌های وزن‌دهی با استفاده ازنرم‌افزار ArcGIS همپوشانی شده‌اند. سپس بر اساس آنالیز سلسله مراتبی نقشه مناسب ترین مکان‌ها برای دفن زباله شهر آبدانان با سه اولویت خوب، متوسط و ضعیف تهیه شده است (شکل ۳).

همان‌گونه که در نقشه پهنه‌بندی ملاحظه می‌شود مناطق اولویت اول یعنی مناسب‌ترین مکان برای دفن زباله براساس معیارهای سه گانه اصلی شامل مناطقی درجنوب و شرق منطقه مسکونی واقع شده اند. این مناطق از نظر سنگ‌شناسی دارای نفوذ پذیری بسیار کم و دارای آبدهی ضعیف یا فقدان آبدهی می باشد. همچنین این مناطق از نظر فاصله با شبکه ارتباطی، مناطق مسکونی و مراکز تولید زباله نیز در وضعیت مناسبی قرار گرفته‌اند. با توجه به این که دو عامل فاصله از شبکه آبراهه و گسل‌های موجود منطقه در

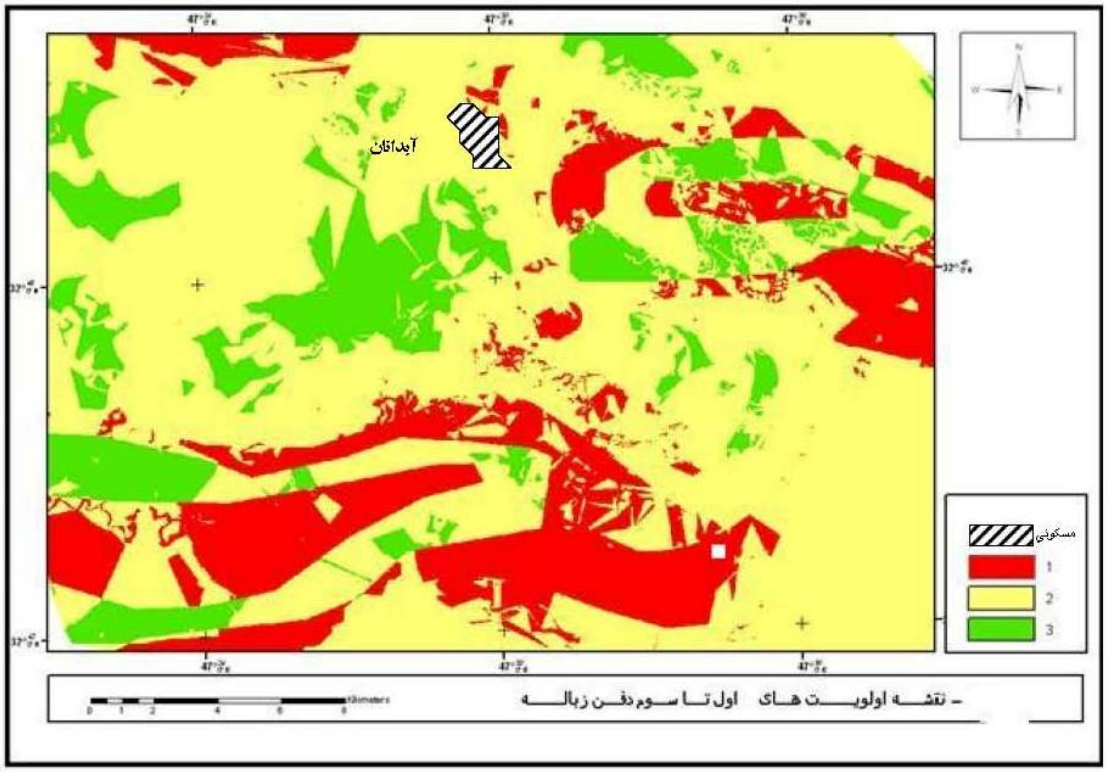
جدول۳- وزن‌های نسبی و عمومی مکان‌یابی مناسب‌ترین محل دفن زباله شهر آبدانان

معیارها	وزن نسبی	زیر معیارها	وزن نسبی	گزینه ها	وزن نسبی	وزن عمومی
زمین شناسی- ژئومورفولوژی	۰/۶۳۳	سنگ شناسی	۰/۳۳۱	**خوب**	۰/۷۲۳	۰/۱۵۲
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۴۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۱۳
		شیب	۰/۲۰۴	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۹۳
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۲۸
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۸
		فاصله از گسل	۰ /۰۴	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۱۸
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲
هیدرولوژی – ژئو هیدرولوژی	۰/۲۶	ژئوهیدرولوژی	۰/۱۸۷	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۳۵
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۱
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۳
		میزان بارندگی	۰/۰۸۲	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۱۵
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۱
		فاصله از شبکه زهکش	۰/۰۲۴	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۱۴
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۴
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۱
دسترسی	۰/۱۰۶	فاصله از شبکه راه های ارتباطی	۰/۰۲۷	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۰۲
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۰۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۲
		فاصله از مناطق مسکونی	۰ /۰۲۷	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۰۰۲
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۰۶
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۲
		فاصله از مراکز تولید زباله	۰/۰۲۵	خوب	۰/۷۲۳	۰/۰۰۰۲
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۰۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۲

نفوذپذیری و عمق سطح آب زیر زمینی موثرند. بنا براین لازم است در مکان‌یابی دفن زباله حریم گسل‌ها و شبکه آبراهه در نظر گرفته شود که از این جهات نیزمناطق اولویت اول مناسب‌تر می باشند. مناطق اولویت دوم بیشتردر شمال غربی و جنوب شرقی منطقه مسکونی مشاهده می‌شوند. این مناطق دارای نفوذپذیری کم تا متوسط بوده و تخلخل و آبدهی نسبتاً زیادی دارند. همچنین از نظر فاصله با مناطق مسکونی و شبکه آبراهه این مناطق جهت دفن زباله مکان‌های به طور نسبی خوب و متوسط ارزیابی شده‌اند. مناطق اولویت سوم که بیشتر در جنوب غربی منطقه مسکونی مشاهده می‌شود، به علت واقع شدن در نزدیکی و جهت توسعه شهر و همچنین بالاتر بودن سطح آب زیر زمینی در این مناطق، جهت دفن زباله ضعیف ارزیابی شده‌اند.

نتیجه‌گیری

با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و بر اساس سه معیار اصلی یعنی زمین‌شناسی- ژئومورفولوژی، هیدرولوژی-ژئوهیدرولوژی و دسترسی در مکان‌یابی زباله شهرستان آبدانان سه اولویت اول، دوم و سوم به ترتیب در جنوب و شرق منطقه مسکونی، شمال غربی و جنوب غربی منطقه مسکونی شناسایی شده‌اند. اگر چه



شکل ۳:نقشه پهنه‌بندی الویت های اول تا سوم جهت دفن زباله

در این پژوهش جهت مکان‌یابی دفن زباله شهرستان آبدانان از تکنیک‌های پیشرفته سنجش از دور و GIS جهت تهیه و پردازش لایه‌های اطلاعاتی استفاده شده است، لکن بسیار غیر محتمل است که محل‌های تعیین شده تمام نگرانی‌های موجود را مرتفع سازد. با این وجود می‌توان اظهار داشت اولویت‌های تعیین شده در مقایسه با مکان‌های دیگر مشخصات بهتری داشته‌اند و مناطق مورد نظر خطرآلودگی آب های سطحی، زیرزمینی و محیط‌زیست را به حداقل خواهند رساند. از نظر دسترسی و شبکه ارتباطی نیز مناطق مذکور دارای کم‌ترین هزینه اقتصادی جهت انتقال و ارسال زباله به محل دفن با رعایت شرایط زیست‌محیطی می‌باشند.

منابع:

۱-حیدرزاده، نیما، (۱۳۷۹) مکان‌یابی محل دفن زباله (مواد زائد جامد) با استفاده از GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۲- سعیدنیا، احمد (۱۳۷۸) مواد زائد جامد شهری، کتاب سبز شهرداری، جلد هفتم، مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، تهران.
۳-شریعت، سید محمود (۱۳۷۵) مقدمه‌ای بر ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، تهران.
۴-عبدلی، محمدعلی (۱۳۷۴)گزینه‌های دفع و بازیافت، مطالعه موردی ایران، سازمان بازیافت و تبدیل مواد، تهران.
۵-فرجی سبکبار، حسنعلی (۱۳۸۴)، مکان‌یابی واحدهای خدمات بازرگانی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۱ سال سی هفتم.
۶-کرم، عبدالامیر(۱۳۸۳)، کاربرد مدل ترکیب خطی وزین(WLC) در پهنه‌بندی پتانسیل وقوع زمین لغزش، جغرافیا و توسعه، سال دوم، شماره پیاپی ۴ زاهدان.
7-Satty, T (1980), the analytical hierarchical process; planning priority setting resource allocation. New York; Mc Graw-Hill.
8-Siddiqui,M; Evertt J,W; Vieux,B,E(1996);Landfill sitting using geographic system, Journal of environmental engineering. Landfill Sitting Using Analytical Hierarchy Process Method (Case Study Abdanan City)