مجله سلامت و بهداشت

دوره ششم، شماره چهارم، پاییز ۱۳۹٤، صفحات ٤۰٤ تا ٤۲۰

انتخاب گزینه نهایی محل دفن پسماندهای شهری در اردبیل بر اساس روش‌های شبیه به گزینه ایده آل و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی

کبری جعفری[۱]، ناصر حافظی مقدس[۲]، علیرضا مظلومی[۳]، اعظم قزی[٤]*

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی، دانشگاه پیام نور، مشهد ۲. استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد ۳ .استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، مشهد ٤. دانش آموخته دکترای زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

*نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱٤۸۸۰۲٥٦٥ فکس: ۰٤٥۳۲۳۲۸۰۲۱ ایمیل: k_jafari1986@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مهمترین مشکلات در مدیریت محیط زیست دفع پسماندهای شهری است. با وجود روش‌های مختلف دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی پسماندها یکی از عناصر ضروری در سیستم مدیریت پسماندهای شهری است. انتخاب محل مناسب برای دفن پسماندها، به منظور پیشگیری از آلودگی آب و خاک، شیوع بیماری‌ها و تخریب محیط زیست باید با بررسی و شناخت ویژگی‌های زیست محیطی محدوده تحت تأثیر دفن صورت گیرد. هدف از این مطالعه انتخاب مناسب ترین محل برای دفن پسماندهای شهری اردبیل بود.

روش کار: طی مطالعاتی با استفاده از GIS و مدل تحلیل سلسله مراتبی مکان‌های مناسب جهت دفن پسماندهای شهری در اردبیل تعیین شده بود. پس از بازدیدهای صحرایی از مکان‌های تعیین شده و جمع آوری اطلاعات لازم از این مکان‌ها، چهار مکان مناسب انتخاب گردید. با استفاده از روش شبیه به گزینه ایده آل و ارزیابی اثرات زیست محیطی با ماتریس لئوپولد این چهار مکان مورد ارزیابی قرار گرفت تا مناسب ترین مکان از بین این چهار مکان منتخب انتخاب شود.

یافته ها: نتایج ارزیابی با دو روش نشان داد که اولویت بندی گزینه ها با روش شبیه به گزینه ایده آل معادل با اولویت بندی گزینه ها با ارزیابی اثرات زیست محیطی ماتریس لئوپولد است. گزینه اول در اولویت اول قرار گرفت و گزینه های دوم، چهارم و سوم در اولویت های بعدی قرار گرفتند.

نتیجه گیری: گزینه ۱ مناسب ترین مکان برای دفن پسماندهای شهری در اردبیل بود. این مکان در ۱۱ کیلومتری شرق شهرستان اردبیل در مختصات جغرافیایی ″٤٦/۹۰ ′۲٥ °٤۸ شرقی و ″۱۱/٦۳ ′۱٦ °۳۸ شمالی واقع شده است.

واژه های کلیدی: محل دفن پسماند، اردبیل، روش شباهت به گزینه ایده آل، ارزیابی اثرات زیست محیطی

دریافت: ۹۳/۳/۱۷ **پذیرش:** ۹۳/۸/۲٥

مقدمه

فراهم آوردن سیاست محیط زیست پایدار بستگی به مدیریت کارآمد پسماندهای شهری دارد (۱). با توسعه شهرنشینی، رشد جمعیت، افزایش پیشرفت‌های اقتصادی و صنعتی و افزایش استانداردهای زندگی، تقاضا برای مصرف کالا به سرعت افزایش یافته و باعث افزایش حجم تولید پسماندهای شهری شده است (۲). یکی از مهمترین تهدیدات سلامت محیط زیست جهانی تولید پسماندهای شهری است. موضوعات اساسی در مدیریت پسماندها، حفاظت محیط زیست و سلامت عمومی از اثرات زیان‌آور پسماندها می‌باشد (۳). از رایج‌ترین مشکلات مرتبط با پسماندهای شهری می‌توان به شیوع بیماری‌ها، خطر آتش‌سوزی، مزاحمت بو، آلودگی آب، آلودگی خاک، آلودگی هوا، بد منظره شدن محیط زیست و بحران‌های

اقتصادی اشاره نمود (٤). با وجود روش‌های مختلف در این زمینه، دفن پسماندها یکی از روش‌های رایج دفع پسماندهای تولید شده توسط جوامع مختلف است (۵). انتخاب محل دفن مناسب تأثیرات قابل توجهی در به حداقل رساندن پتانسیل آلودگی و همچنین کاهش هزینه‌های پایش زیست‌محیطی خواهد داشت (۶). در یک ناحیه شهری تعیین محل دفن مناسب به علت تأثیراتی که روی سلامت و زیست‌محیطی منطقه دارد، یک موضوع حیاتی در فرآیند برنامه‌ریزی شهری است (۷). تغییر در کیفیت آب سطحی و زیرزمینی، آلودگی خاک و هوا از جمله فاکتورهای فیزیکی تأثیرپذیر در زمان ساخت و بهره‌برداری از لندفیل‌ها می‌باشند، بطوری‌که امکان آلودگی خاک در مرحله ساخت و بهره‌برداری از لندفیل وجود دارد. همچنین امکان فرسایش خاک در هنگام خاکبرداری، خاکریزی، عملیات تسطیح و استخراج منابع قرضه وجود دارد که با از بین‌رفتن پوشش سطحی خاک همراه است. پخش مستقیم مواد زائد جامد بر روی خاک و نشت شیرابه باعث آلودگی خاک می‌گردد. در مرحله ساخت لندفیل، تغییرات هیدرولوژیکی در منابع آب‌های سطحی در اثر اجرای عملیات تسطیح و خاکبرداری، افزایش فرسایش خاک و ورود رسوب‌های ناشی از این فرآیند به آب‌های سطحی و تغییر الگوی زهکشی در منطقه، از جمله تهدیدات منابع آب سطحی می‌باشد. نفوذ آلاینده‌ها و شیرابه به منابع آب سطحی و زیرزمینی باعث بروز آلودگی‌هایی نظیر آلودگی فلزات سنگین، گازها، ترکیبات آلی و غیرآلی می‌گردد. گازهای متصاعد شونده از مدفن مانند متان و ترکیبات آلی فرار و اثرات بهداشتی ناشی از بوی نامطبوع پسماندها باعث آلودگی هوا می‌گردد. تخریب زیستگاه موجودات جانوری محدوده لندفیل، وارد آمدن خسارت به گونه‌های گیاهی و تخریب پوشش گیاهی، قرار گرفتن گیاهان و جانوران در معرض آلاینده‌ها و فلزات سنگین و انتقال بیماری از طریق حشرات، پرندگان و جانوران موذی از جمله تهدیدات بیولوژیکی و بهداشتی محل دفن پسماندها، در زمان ساخت و بهره‌برداری از لندفیل به شمار می‌رود. قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها از طریق مکانیسم‌هایی همچون هضم، تماس، جذب پوستی، فرآیندهای جذبی غشایی در میکروارگانیسم‌ها، رسوب غبارات بر روی برگ‌ها و جذب مستقیم از طریق ریشه‌ها و برگ‌های گیاهان می‌تواند اثرات بسیار خطرناکی بر سلامت گونه‌های گیاهی و جانوری موجود در منطقه دفن پسماندها داشته باشد. از جمله فاکتورهای اجتماعی- اقتصادی تأثیرگذار می‌توان به کاهش ارزش زمین‌های پیرامون محل دفن، افزایش تصادفات و بار ترافیکی در زمان ساخت زیرساخت‌های لندفیل و حمل و نقل پسماندها، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی و تأثیرات لندفیل در گردشگری منطقه اشاره نمود (۸).

انتخاب و تعیین محل مناسب برای دفن پسماندهای شهری به دلیل تأثیرات زیست‌محیطی، بیولوژیکی و اقتصادی که در منطقه خواهد داشت، بسیار حساس است و احتیاج به برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح دارد. برای تعیین محل مناسب نیاز به بررسی استانداردهای مکان یابی، پارامترها و معیارهای فراوانی می‌باشد. هر چند تعیین و ارزیابی یک مکان مناسب نسبت به مکان‌های دیگر وظیفه‌ای دشوار می‌باشد، ولی روش‌های مختلفی برای انتخاب مناطق مناسب وجود دارد. استفاده از روش شباهت به گزینه ایده‌آل (TOPSIS)[1] و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی می‌تواند از ابزارهای مناسب برای انتخاب مناسب‌ترین مکان باشد (۹).

روش TOPSIS یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه MADM[2] است که در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون[3] ارائه گردید. اساس این تکنیک بر این

[1] Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
[2] Multiple Attribute Decision Making
[3] Hwang & Yoon

مفهوم استوار است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه حل ایده‌آل مثبت و بیشترین فاصله را با راه حل ایده‌آل منفی داشته باشد (۱۰،۱۱). در این روش مکان‌های منتخب با در نظر گرفتن پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند تا بر اساس شباهت به گزینه ایده‌آل اولویت بندی شوند.
ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA) عبارت است از فرآیند بررسی و مطالعات رسمی جهت پیش بینی اثر فعالیت‌ها و عملکردهای یک پروژه بر محیط زیست، سلامت انسان‌ها و رفاه اجتماعی؛ و یا به عبارت دیگر شناسایی و ارزیابی سیستماتیک پیامدهای پروژه‌ها، برنامه‌ها و طرح‌ها بر اجزای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست می‌باشد (۱۲). ارزیابی اثرات محیط زیست به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی، اثرات مثبت و منفی یک پروژه، قبل از احداث آن پروژه را بر محیط زیست مشخص می‌نماید (۱۳). روش‌های مختلفی برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی وجود دارد. از جمله روش‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی می‌توان به روش‌های کارشناسی یا تخصصی ویژه، چک لیست‌ها، ماتریس‌ها، شبکه‌ها، روش‌های کمی، مدل‌های شبیه‌سازی و هم‌پوشانی نقشه‌ها اشاره کرد (۱۴،۱۵). یکی از ابزارهای متداول ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ماتریس لئوپولد می‌باشد. در این روش فعالیت‌های پروژه روی یک محور و فاکتورهای زیست‌محیطی متأثر از آن بر روی محور دیگر قرار می‌گیرند. این ابزار در جهت شناسایی روابط علت و معلولی بین فعالیت‌های خاص و اثرات مفید بوده و کمک عینی در جهت مطالعات بیشتر فراهم می‌کند. در ماتریس لئوپولد هر سلول ماتریس دو مقدار ارزش یکی در بیان شدت اثرات در بالای کسر و دیگری در بیان دامنه اثرات در پایین کسر را نشان می‌دهد (۱۴). با توجه به اثرات زیست‌محیطی محل دفن پسماندها، انتخاب مناسب‌ترین مکان برای دفن پسماندها در راستای کاهش خسارت به محیط زیست و بهداشت منطقه می‌تواند سودمند باشد. برای همین منظور در مطالعه حاضر با استفاده از دو روش ارزیابی شباهت به گزینه ایده‌آل (TOPSIS) و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی به روش ماتریس لئوپولد، مناسب‌ترین محل جهت دفن پسماندهای شهری در شهرستان اردبیل تعیین گردید.

روش کار

این پژوهش یک مطالعه توصیفی- تحلیلی بود. این مطالعه با جمع‌آوری اطلاعات لازم در مورد وضعیت زمین‌شناسی، توپوگرافی، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، خاک شناسی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، اقلیم، لرزه خیزی، جاده‌های دسترسی به مناطق منتخب، مالکیت زمین و در دسترس بودن منابع قرضه منطقه مطالعاتی از ادارات و سازمان‌های مربوطه، پس از بازدیدهای صحرایی و جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات درباره خصوصیت‌های زیست‌محیطی مکان‌های منتخب و منطقه تحت تأثیرشان و تکمیل‌کردن پرسشنامه‌های ارزیابی زیست‌محیطی انجام گرفته است. طی مطالعات پیشین جهت تعیین محل دفن مواد زاید شهری در شهرستان اردبیل با توجه به وجود معیارهای مختلف تأثیرگذار در انتخاب محل دفن پسماند، به بررسی و انتخاب محل دفن مناسب پسماندهای شهری در شهر اردبیل پرداخته شده بود. در مطالعه‌ای با در نظرگرفتن حریم مناسب برای ۱۸ لایه شامل مناطق شهری، مناطق روستایی، فرودگاه، مناطق توریستی، جاده اصلی، جاده فرعی، رودخانه‌های اصلی، رودخانه‌های فرعی، چاه‌های آب، قنات‌ها، چشمه‌ها، خطوط انتقال نیرو، حاشیه گسل، سدها، معادن، شهرک‌های صنعتی، دریاچه و کانال‌های آبیاری مناطق نامناسب جهت دفن پسماند شناسایی و حذف گردید. سپس لایه‌های دیگری شامل زمین‌شناسی، ریخت‌شناسی، شیب، خاک‌شناسی، کاربری اراضی، عمق آب زیرزمینی، کیفیت آب زیرزمینی، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر،

فاصله از شهر، دسترسی به منابع قرضه، خطر زلزله، فاصله از جاده اصلی، فاصله از جاده فرعی و جهت باد غالب تهیه شد و با در نظرگرفتن معیارها و استانداردهای لازم در مکان‌یابی محل دفن پسماند و قابلیت منطقه از لحاظ وجود مناطق مناسب برای دفن پسماندها، هرکدام از این لایه‌ها طبقه‌بندی شدند. برای همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی مذکور از مدل تحلیل سلسله مراتبی[1] و تلفیق آن با GIS استفاده شد. نقشه نهایی حاصل از همپوشانی با طبقه‌بندی به روش هم مساحت به ٤ گروه خیلی مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب و نامناسب طبقه‌بندی گردید. به منظور انتخاب مکان‌های مناسب برای محل دفن پسماند از کلاس خیلی مناسب استفاده گردید. با در نظر گرفتن کلاس خیلی مناسب، ۱۲ مکان مناسب انتخاب شدند. جهت تکمیل و تأیید اطلاعات مربوط به این دوازده مکان بازدید صحرایی صورت گرفت و چهار مکان مناسب از بین این ۱۲ منطقه انتخاب شد. اختصاصات و موقعیت مربوط به این چهار گزینه به ترتیب در جدول ۱ و شکل ۲ آورده شده است (۱۶). اما در مطالعه حاضر با توجه به اهمیت مسائل زیست‌محیطی محل دفن پسماندهای شهری، انتخاب مناسب‌ترین مکان دفن از بین این چهار مکان منتخب با استفاده از روش TOPSIS و روش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی صورت گرفت.

در ارزیابی به روش TOPSIS، ٤ گزینه (مکان‌های منتخب) به وسیله ۲۲ پارامتر مؤثر در مکان‌یابی، مورد ارزیابی قرار گرفتند. پارامترهای بکارگرفته‌شده شامل ویژگی‌های اقتصادی (وسعت منطقه، ارزش زمین، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر، هزینه احداث جاده، هزینه زهکشی سطحی، فاصله از خطوط انتقال نیرو، هزینه تسطیح، فاصله از شهر و دسترسی به منابع قرضه)، ویژگی‌های زمین شناسی (جنس سنگ کف، شیب، جنس خاک، ریخت شناسی، عمق خاک و لرزه‌خیزی) و ویژگی‌های زیست‌محیطی (سطح آب زیرزمینی، کیفیت آب زیرزمینی، جهت باد غالب، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه دائمی و میزان بارندگی سالیانه) می‌باشد. مراحل روش شباهت به حل ایده‌آل به ترتیب شامل تشکیل ماتریس تصمیم، بی مقیاس‌کردن ماتریس تصمیم، تعیین بردار وزن معیارها، یافتن حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل، محاسبه فاصله از حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل و در نهایت محاسبه شاخص شباهت می‌باشد (۱۷).

در روش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با شناسایی اثرات سوءِ زیست‌محیطی هر مکان شامل اثرات فیزیکی (آلودگی خاک، فرسایش خاک، کیفیت آب سطحی، کیفیت آب زیرزمینی و آلودگی هوا)، اثرات بیولوژیکی (گونه‌های گیاهی، گونه‌های جانوری، بهداشت عمومی، انتقال بیماری توسط پرندگان و حشرات) و اثرات اجتماعی- اقتصادی (ایجاد شغل، کشاورزی، دامداری، ارزش زمین، توسعه آینده، ایجاد ترافیک، زیبایی منظره، گردشگری منطقه، افزایش تصادفات)، جهت ارزیابی اثرات زیست‌محیطی از ماتریس لئوپولد بهره گرفته شده است. در این روش تأثیر فعالیت‌های بالقوه و اثرگذار در حین انجام عملیات ساخت و بهره‌برداری از مکان‌های دفن مواد زاید، بر محیط فیزیکی و بیولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی پیرامون مکان‌های منتخب ارزیابی می‌شود.

ارزیابی به روش TOPSIS

در روش شباهت به گزینه ایده‌آل گزینه‌ها بر اساس شباهت به حل ایده‌آل رتبه‌بندی می‌شوند، به طوری که هر چه یک گزینه شبیه‌تر به حالت ایده‌آل باشد، رتبه بیشتری دارد. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده‌آل مثبت، فاصله آن از ایده‌آل منفی نیز در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل ایده‌آل منفی باشد. ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری با توجه به گزینه‌ها و

[1] Analytical Hierarchical Process

پارامترهای مؤثر تشکیل شد. با توجه به ٤ گزینه (٤ مکان منتخب نهایی) و ٢٢ پارامتر مؤثر در مکان‌یابی، یک ماتریس ٤×٢٢ تشکیل شد. سپس گزینه‌ها با بررسی پارامترها مورد ارزیابی قرار گرفتند و امتیاز مربوط به تأثیر پارامترها روی هر گزینه تعیین شد. امتیازدهی از عدد ١ تا ٧ صورت گرفته است (جدول ٢).

در مرحله دوم باید ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس بی مقیاس شده (r) تبدیل شود. دلیل این امر توانایی مقایسه شاخص‌ها با مقیاس‌های مختلف کمی و کیفی با یکدیگر می‌باشد این امر با استفاده از رابطه ١ امکان پذیر است (١٧):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}}$$

رابطه (١)

که در این رابطه اندیس j معرف پارامتر مورد نظر و اندیس i معرف گزینه مورد نظر می‌باشد و X_{ij} عملکرد گزینه در ارتباط با پارامتر مورد نظر می‌باشد.

در مرحله سوم با توجه به ضرایب اهمیت پارامترهای مختلف در تصمیم‌گیری، بردار وزن پارامترها (ضرایب اهمیت پارامترها) تعیین می‌گردد. برای تعیین ضرایب اهمیت، امتیازدهی از ١ تا ٩ صورت گرفته است (جدول ٣). ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده وزن‌دار از ضرب ماتریس تصمیم بی‌مقیاس‌شده در بردار وزن معیارها به دست می‌آید.

در مرحله چهارم راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی تعیین می‌شود در واقع دو گزینه مجازی ایجاد می‌شوند که نشان‌دهنده بهترین و بدترین راه حل هستند. در مرحله پنجم فاصله از راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی برای چهار گزینه تعیین شده و نتایج حاصله در جدول ٤ ارائه شده است.

فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی به ترتیب با استفاده از روابط ٢ و ٣ محاسبه می‌گردد.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^*)^2}$$

رابطه (٢)

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

رابطه (٣)

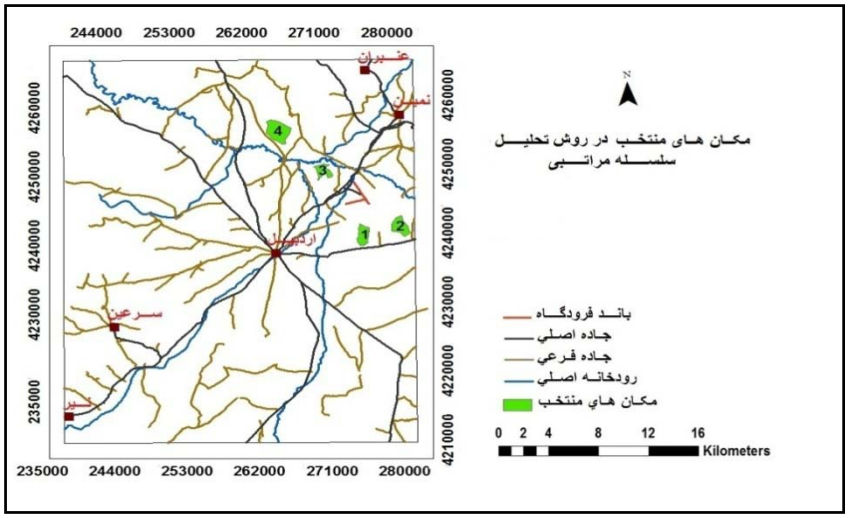
در این روابط، S_i^* فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت، S_i^- فاصله از راه حل ایده‌آل منفی، V_{ij} وزن نرمال شده، V_j^* راه حل ایده‌آل مثبت و V_j^- راه حل ایده‌آل منفی است. در مرحله آخر شاخص شباهت با توجه به رابطه ٤ تعیین می‌شود (١٧).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}$$

رابطه (٤)

جدول ١. مشخصات گزینه‌های منتخب (١٦)

گزینه‌ها / پارامتر	گزینه ١	گزینه ٢	گزینه ٣	گزینه ٤
جنس سنگ کف	تراکی آندزیت و تراکی‌بازالت	تراکی آندزیت و تراکی‌بازالت	کنگلومرا با لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و مارن	کنگلومرا با لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و مارن
بافت خاک	رسی	رسی سیلتی	رسی	سیلتی تا ماسه ای
توپوگرافی	مسطح	مسطح	مسطح	مسطح با ناهمواری خیلی ملایم
کاربری اراضی	بدون کاربری	بدون کاربری	مرتع - کشاورزی	مرتع – کشاورزی
تراز آب زیرزمینی	پایین	خیلی پایین	بالا	نسبتاً بالا
میزان بارندگی سالیانه (mm)	٣٠٠ – ٢٨٠	٣٠٠	٢٦٠ - ٢٤٠	٢٦٠ – ٢٤٠



شکل ۱. موقعیت گزینه‌های منتخب در منطقه مطالعاتی (۱۶)

جدول ۲. جدول ماتریس تصمیم

ویژگی	اقتصادی				
پارامتر / گزینه	وسعت منطقه	ارزش زمین	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر	هزینه احداث جاده	هزینه زهکشی سطحی
گزینه ۱	۵	۷	۶	۷	۶
گزینه ۲	۶	۷	۵	۶	۷
گزینه ۳	۱	۳	۳	٤	۱
گزینه ٤	۷	۳	۷	۲	۳

ویژگی	اقتصادی				
پارامتر / گزینه	فاصله از خطوط انتقال نیرو	هزینه تسطیح	نیاز به حفاظت از سیلاب	دسترسی به منابع قرضه	فاصله از شهر
گزینه ۱	۶	۷	۶	۷	۷
گزینه ۲	٤	۷	۵	۶	٤
گزینه ۳	۷	۷	۱	۵	۵
گزینه ٤	۷	٤	۷	۲	۳

ویژگی	زمین شناسی				
پارامتر / گزینه	جنس سنگ کف	شیب	جنس خاک	ریخت شناسی	عمق خاک	لرزه خیزی
گزینه ۱	۷	۷	۷	۷	۷	۷
گزینه ۲	۷	۷	۶	۷	۷	۷
گزینه ۳	٤	۷	۷	۷	۵	۵
گزینه ٤	٤	۵	۲	۳	۳	۵

ویژگی	زیست‌محیطی					
پارامتر / گزینه	سطح آب زیرزمینی	کیفیت آب زیرزمینی	جهت باد غالب	کاربری اراضی	فاصله از رودخانه دائمی	میزان بارندگی سالیانه
گزینه ۱	۶	۱	۱	۷	۷	۲
گزینه ۲	۷	۱	۳	۷	۷	۱
گزینه ۳	۱	۵	۷	۳	۱	٤
گزینه ٤	۳	۵	۷	۳	۲	٤

جدول ٣. جدول ضرایب اهمیت پارامترها

ویژگی	اقتصادی				
پارامتر	وسعت منطقه	ارزش زمین	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر	هزینه احداث جاده	هزینه زهکشی سطحی
ضرایب اهمیت	٧	۶	۶	۶	۶
ویژگی	اقتصادی				
پارامتر	فاصله از خطوط انتقال نیرو	هزینه تسطیح	نیاز به حفاظت از سیلاب	دسترسی به منابع قرضه	فاصله از شهر
ضرایب اهمیت	٢	۵	۵	٧	۵
ویژگی	زمین شناسی				
پارامتر	جنس سنگ کف	شیب	جنس خاک	ریخت شناسی	عمق خاک	لرزه خیزی
ضرایب اهمیت	٨	٧	٧	٧	۶	٤
ویژگی	زیست‌محیطی				
پارامتر	سطح آب زیرزمینی	کیفیت آب زیرزمینی	جهت باد غالب	کاربری اراضی	فاصله از رودخانه دایمی	میزان بارندگی سالیانه
ضرایب اهمیت	٩	٨	٢	۶	۶	٤

جدول ٤. فاصله از حل ایده‌آل مثبت و حل ایده‌آل منفی مربوط به چهار مکان منتخب

گزینه‌ها	فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی			
	S^+	فاصله از راه حل ایده‌آل مثبت	S^-	فاصله از راه حل ایده‌آل منفی
گزینه ١	S^{+1}	۵/١٣	S^{-1}	١٠/٨
گزینه ٢	S^{+2}	۵/۵١	S^{-2}	١٠/٩
گزینه ٣	S^{+3}	١٠/٣٨	S^{-3}	٧
گزینه ٤	S^{+4}	٩/٣۵	S^{-4}	٧/٧١

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با استفاده از ماتریس لئوپولد

ماتریس‌ها درجه حساسیت و مقاومت هر گزینه را در مقابل ریز فعالیت‌های پروژه مورد نظر تعیین می‌کنند. در ماتریس لئوپولد هر واحد سلول از ٢ جزء تشکیل شده است. شدت و اهمیت اثرات زیست‌محیطی در بالای کسر و دامنه اثرات زیست‌محیطی در پایین کسر آورده شده است. محدوده تغییرات برای شدت اثرات از ۵+ تا ۵- و برای دامنه اثرات از ١ تا ۵ در نظر گرفته شده است. رابطه بین فعالیت‌ها و پروژه به صورت یک عدد مشخص می‌شود که می‌تواند مثبت یا منفی باشد. رابطه مثبت نشان‌دهنده تأثیر مثبت فعالیت پروژه بر اثرات و رابطه منفی، نشان‌دهنده تأثیر مضر و مخربی است که فعالیت‌های پیش‌بینی شده می‌تواند بر اثرات معرفی شده داشته باشد. جدول ۵، ۶، ٧ و ٨ به ترتیب ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مکان‌های منتخب اول، دوم، سوم و چهارم را نشان می‌دهند.

جدول ۵. ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مکان شماره یک

		عملیات پروژه / اثرات زیست‌محیطی	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشین‌های سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی	خاک	آلودگی خاک					-۲ / ۲	-۲ / ۳				-۲ / ۴
		فرسایش خاک		-۲ / ۲					-۱ / ۳			
	آب	کیفیت آب سطحی										
		کیفیت آب زیرزمینی						-۱ / ۲			-۱ / ۲	-۲ / ۴
	هوا	تولید گرد و غبار	-۱ / ۱	-۲ / ۲					-۲ / ۲			
		ایجاد بوی نامطبوع									-۳ / ۳	-۲ / ۳
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه‌های گیاهی					-۲ / ۱					
		گونه‌های جانوری					-۱ / ۲			-۱ / ۱		
	انسان	بهداشت عمومی						-۱ / ۲			-۲ / ۳	-۲ / ۳
		انتقال از پرندگان و حشرات						-۱ / ۲			-۱ / ۳	-۱ / ۲
اجتماعی - اقتصادی	اقتصادی	ایجاد شغل	+۱ / ۱			+۱ / ۱	+۲ / ۲					
		کشاورزی					-۲ / ۱		-۱ / ۱			
		دامداری										
		ارزش زمین					-۱ / ۱					
	اجتماعی	توسعه آینده					-۳ / ۲					
		ایجاد ترافیک	-۲ / ۱				-۳ / ۱			-۳ / ۳		
		زیبایی منظره					-۳ / ۲					
		گردشگری منطقه					-۲ / ۲					
		افزایش تصادفات	-۲ / ۱				-۲ / ۱			-۳ / ۲		

جدول ۶. ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مکان شماره دو

اثرات زیست‌محیطی		عملیات پروژه	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشین‌های سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی	خاک	آلودگی خاک					-۲ ۲	-۳ ۲				-۳ ٤
		فرسایش خاک	-۱ ۲	-۲ ۳					-۱ ۳			
	آب	کیفیت آب سطحی										
		کیفیت آب زیرزمینی						-۱ ۲			-۱ ۲	-۲ ٤
	هوا	تولید گرد و غبار	-۱ ۲	-۲ ۲					-۲ ۲			
		ایجاد بوی نامطبوع									-۳ ۳	-۲ ۳
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه‌های گیاهی	-۲ ۲	-۲ ۲			-۲ ۲					
		گونه‌های جانوری					-۱ ۲			-۱ ۱		
	انسان	بهداشت عمومی						-۲ ۳			-۳ ۳	-۲ ۳
		انتقال از پرندگان و حشرات						-۲ ۲			-۱ ۲	-۱ ۳
اجتماعی - اقتصادی	اقتصادی	ایجاد شغل	+۱ ۲			+۱ ۲	+۲ ۲					
		کشاورزی		-۳ ۲					-۱ ۱			
		دامداری					-۲ ۲					
		ارزش زمین					-۲ ۱					
	اجتماعی	توسعه آینده					-۳ ۳					
		ایجاد ترافیک	-۱ ۱				-۲ ۱			-۲ ۲		
		زیبایی منظره					-۲ ۲					
		گردشگری منطقه					-۲ ۲					
		افزایش تصادفات	-۱ ۱				-۱ ۱			-۲ ۲		

جدول ۷. ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مکان شماره سه

اثرات زیست‌محیطی		عملیات پروژه	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشین‌های سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی	خاک	آلودگی خاک					-۳ ۲	-۲ ۳				-۲ ۴
		فرسایش خاک	-۲ ۳	-۲ ۳					-۴ ۵			
	آب	کیفیت آب سطحی					-۲ ۳	-۲ ۵				-۴ ۴
		کیفیت آب زیرزمینی						-۲ ۴			-۴ ۵	-۵ ۵
	هوا	تولید گرد و غبار	-۲ ۲	-۲ ۲					-۲ ۲			
		ایجاد بوی نامطبوع									-۵ ۵	-۴ ۴
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه‌های گیاهی	-۲ ۲	-۲ ۲			-۲ ۲		-۳ ۵			
		گونه‌های جانوری					-۳ ۳			-۲ ۳		
	انسان	بهداشت عمومی						-۴ ۵			-۴ ۵	-۴ ۴
		انتقال از پرندگان و حشرات						-۳ ۵			-۲ ۵	-۳ ۵
اجتماعی - اقتصادی	اقتصادی	ایجاد شغل	+۲ ۲			+۱ ۲	+۲ ۲					
		کشاورزی	-۲ ۲	-۳ ۲			-۳ ۳		-۴ ۴			-۴ ۴
		دامداری					-۳ ۳					-۳ ۳
		ارزش زمین	+۲ ۲				-۵ ۵					
	اجتماعی	توسعه آینده	+۲ ۲				-۳ ۳					
		ایجاد ترافیک	-۲ ۱				-۱ ۱			-۳ ۳		
		زیبایی منظره					-۲ ۲					
		گردشگری منطقه					-۲ ۲					
		افزایش تصادفات	-۱ ۱				-۱ ۱			-۲ ۳		

جدول ٨. ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مکان شماره چهار

		عملیات پروژه / اثرات زیست‌محیطی	ایجاد راه دسترسی	خاک برداری	تسطیح	زیرساخت (برق و تلفن)	ساخت لندفیل	دفن روزانه	استخراج منابع قرضه	تردد ماشین‌های سنگین	نشت گاز	نشت شیرابه
فیزیکی	خاک	آلودگی خاک					٢- / ٢	٤- / ٤				٤- / ٤
		فرسایش خاک	١- / ٢	٣- / ٣	٢- / ٢				٤- / ٤			
	آب	کیفیت آب سطحی					١- / ١	١- / ٢				٣- / ٣
		کیفیت آب زیرزمینی						٢- / ٣			٣- / ٥	٤- / ٥
	هوا	تولید گرد و غبار	٢- / ٣	٢- / ٢	٣- / ٣				٣- / ٣			
		ایجاد بوی نامطبوع									٢- / ٢	١- / ٢
بیولوژیکی	محیط زیست	گونه‌های گیاهی	١- / ٢	١- / ٢	٣- / ٣				٣- / ٢			
		گونه‌های جانوری					٢- / ٣			١- / ٣		
	انسان	بهداشت عمومی						١- / ٢			١- / ٢	٢- / ٤
		انتقال از پرندگان و حشرات						٢- / ٣			١- / ٢	٢- / ٣
اجتماعی - اقتصادی	اقتصادی	ایجاد شغل	٣+ / ٢			٣+ / ١	٣+ / ٢					
		کشاورزی	٣- / ٣	٣- / ٢			٣- / ٣		٤- / ٤			٤- / ٤
		دامداری					٢- / ٢					٢- / ٣
		ارزش زمین	٢+ / ٢				٤- / ٤					
	اجتماعی	توسعه آینده	٤+ / ٢				٢- / ٢					
		ایجاد ترافیک	١- / ١							٢- / ٢		
		زیبایی منظره					٢- / ٢					
		گردشگری منطقه					١- / ١					
		افزایش تصادفات	١- / ١							١- / ٢		

یافته‌ها

در نتایج نهایی حاصل از ارزیابی به روش TOPSIS مقدار شاخص شباهت بین صفر و یک تغییر می‌کند، هرچه گزینه مورد نظر به حالت ایده‌آل شبیه‌تر باشد شاخص شباهت آن به عدد یک نزدیکتر خواهد بود. لذا برای رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس شاخص شباهت، گزینه‌ای که دارای بیشترین شاخص شباهت است، در اولویت اول قرار می‌گیرد (١٧). نتایج شاخص شباهت محاسبه شده برای چهار گزینه در جدول ٩ نشان داده شده است.

جدول ٩. امتیازات شاخص شباهت ٤ گزینه منتخب نهایی

گزینه‌ها	شاخص شباهت (C)	
گزینه ١	C_1	٠/٦٨
گزینه ٢	C_2	٠/٦٦
گزینه ٣	C_3	٠/٤٠
گزینه ٤	C_4	٠/٤٥

با توجه به نتایج حاصل از شاخص شباهت، اولویت‌بندی چهار گزینه برای احداث لندفیل به صورت زیر خواهد بود:

گزینه ١ (٠/٦٨) > گزینه ٢ (٠/٦٦) > گزینه ٤ (٠/٤٥) > گزینه ٣ (٠/٤٠)

در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی به روش ماتریس لئوپولد به منظور تعیین مناسب ترین مکان از دیدگاه زیست‌محیطی جمع جبری امتیازات ماتریس مورد نظر محاسبه می‌شود. جمع جبری هر فاکتور به صورت حاصلضرب صورت در مخرج هر واحد ماتریس و مجموع آن بیان می‌شود. جدول ١٠ نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی زیست‌محیطی چهار مکان منتخب را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی چهار گزینه پیشنهادی، اولویت گزینه‌ها برای احداث لندفیل به صورت زیر است:

گزینه ١ (-١٢٣) > گزینه ٢ (-١٥٠) > گزینه ٤ (-٢٨٠) > گزینه ٣ (-٤٣١)

جدول ١٠. نتایج حاصل از ماتریس ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ٤ گزینه منتخب

گزینه‌ها / فاکتورها	گزینه ١	گزینه ٢	گزینه ٣	گرینه ٤
فیزیکی	-٥٩	-٧٠	-١٨٠	-١٥٤
بیولوژیکی	-٢٦	-٤٥	-١٣٨	-٥٤
اجتماعی اقتصادی	-٣٨	-٣٥	-١١٣	-٧٢
جمع کل	-١٢٣	-١٥٠	-٤٣١	-٢٨٠
درجه اولویت	یک	دو	چهار	سه

بحث

در مطالعه حاضر با استفاده از روش شباهت به گزینه ایده‌آل مکان‌های منتخب با در نظر گرفتن پارامترهای اقتصادی، زمین شناسی و زیست‌محیطی به منظور کاهش هزینه‌های احداث لندفیل مورد ارزیابی قرار گرفتند. در روش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با ماتریس لئوپولد، مکان‌های منتخب با در نظر گرفتن فاکتورهای فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی به منظور کاهش اثرات منفی بر محیط زیست بررسی شدند. طبق روش شباهت به گزینه ایده‌آل، گزینه یک با دارا بودن شاخص شباهت ٠/٦٨ مناسب ترین مکان برای احداث لندفیل می‌باشد. همان طور که در نتایج حاصل از محاسبه شاخص شباهت در جدول ٩ مشاهده می‌شود، گزینه ١ و ٢ با تفاوت ٠/٠٢ در شرایط تقریباً مشابهی می‌باشند و گزینه ٣ و ٤ نیز با تفاوت ٠/٠٥ در شرایط تقریباً مشابهی هستند. علت اینکه شاخص شباهت مکان‌های ١ و ٢ تفاوت ناچیز دارد این است که این دو مکان در فاصله حدوداً سه کیلومتری از هم هستند و دارای شرایط تقریباً مشابه می‌باشند. از

جمله برتری‌های مکان ١ به مکان ٢، فاصله کمتر از شهر، دسترسی آسان به جاده اصلی، دسترسی آسان به منابع قرضه و هزینه کمتر احداث زیرساخت‌ها و احداث جاده می‌باشد. با توجه به بازدیدهای صحرایی، مکان ٤ برای احداث لندفیل خیلی مناسب تر از مکان ٣ بود، ولی نتایج حاصل از ارزیابی به روش TOPSIS نمایان‌گر تفاوت ناچیز این دو منطقه می‌باشد، علت این تفاوت ناچیز هزینه بالای تسطیح، هزینه بالای احداث جاده و زیرساخت‌ها، در دسترس‌نبودن منابع قرضه، و دارا بودن فاصله بیشتر از شهر در مکان ٤ می‌باشد که باعث گردیده شاخص شباهت این مکان خیلی نزدیک به شاخص شباهت مکان ٣ باشد. یکی از مهمترین ویژگی‌هایی که باعث شده مکان‌های ١ و ٢ دارای شاخص شباهت بیشتری نسبت به مکان‌های ٣ و ٤ باشند، پایین بودن سطح آب زیرزمینی و دوربودن از رودخانه قره‌سو در مکان ١ و ٢ است، که احتمال آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی در این دو مکان کمتر خواهد بود.

نتایج حاصل از ارزیابی ماتریس لئوپولد (جدول ١٠) نشان داد که گزینه ١ با کمترین اثرات منفی زیست‌محیطی نسبت به سایر گزینه‌ها، مناسب‌ترین مکان جهت احداث لندفیل است. با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی اثرات زیست‌محیطی چهار گزینه منتخب، از لحاظ فاکتورهای فیزیکی گزینه ١ کمترین اثرات منفی و گزینه ٣ بیشترین اثرات منفی را به خود اختصاص داد. در هر چهار گزینه بیشترین اثرات منفی مربوط به فاکتورهای فیزیکی بود. بیشترین و کمترین اثرات منفی بیولوژیکی به ترتیب مربوط به گزینه‌های ٣ و ١ بود. گزینه ٣ دارای بیشترین اثرات منفی اجتماعی- اقتصادی بوده و گزینه ٢ کمترین اثرات منفی اجتماعی- اقتصادی را به خود اختصاص داد. مکان ١ دارای اثرات فیزیکی کمتری نسبت به سایر مکان‌ها بود، این به دلیل پایین بودن سطح آب زیرزمینی، نفوذپذیری پایین خاک، دور بودن این منطقه از رودخانه سطحی و کم رخ دادن فرسایش در اثر عملیات خاک‌برداری و استخراج منابع قرضه در این منطقه بود. گزینه ٣ دارای اثرات منفی فیزیکی بیشتری نسبت به سایر گزینه‌ها بود، این امر به دلیل بالابودن سطح آب زیرزمینی در این منطقه، نزدیک‌بودن رودخانه مهم قره‌سو به این مکان، فرسایش بیشتر خاک (در اثر جاده‌سازی، خاکبرداری و استخراج منابع قرضه که با از بین بردن پوشش گیاهی و زراعت آبی همراه خواهد بود) و ایجاد بوی نامطبوع بیشتر به دلیل نزدیک بودن این مکان به تصفیه‌خانه فاضلاب بود. در اثر مدیریت نامناسب در تصفیه‌خانه فاضلاب، بوی نامطبوع ناشی از پساب‌ها باعث آلودگی هوای منطقه شده بود و احداث لندفیل در این مکان باعث تشدید بوی نامطبوع خواهد شد. گزینه ١ دارای اثرات منفی بیولوژیکی کمتری نسبت به سایر گزینه‌ها بود. از مهمترین ویژگی‌های این منطقه که باعث اثرات منفی بیولوژیکی کمتری شده بود می‌توان به دوربودن این مکان از روستاهای اطراف و دام‌ها اشاره کرد که با خطرات بهداشتی کمتری همراه خواهد بود. گزینه ٣ دارای اثرات منفی بیولوژیکی بیشتری نسبت به سایر گزینه‌ها بود. یکی از مهمترین دلایل این امر، همانطور که در بحث آلودگی هوا در اثر بوی نامطبوع هم گفته شد، این است که در نزدیکی این مکان تصفیه‌خانه فاضلاب وجود دارد که پساب‌های این تصفیه‌خانه با مدیریت نامناسب در محیط پیرامون این مکان منتخب رها می‌شوند و با احداث لندفیل در منطقه مذکور احتمال انتقال بیماری از حیوانات به روستاهای اطراف بیشتر شده و خطرات بهداشتی بیشتری را به دنبال خواهد داشت. گزینه ٢ دارای کمترین اثرات منفی اجتماعی- اقتصادی نسبت به سایر گزینه‌ها بود. در این مکان نسبت به گزینه ١، حمل و نقل پسماندها با ترافیک کمتری صورت می‌گیرد و نسبت به گزینه ٣ و ٤، احداث لندفیل در این مکان با آسیب خیلی کمتری به زمین‌های کشاورزی پیرامون و کاهش ارزش زمین‌های

پیرامون همراه است. گزینه ۳ دارای بیشترین اثرات منفی اجتماعی اقتصادی بود، پیرامون این مکان زمین‌های با زراعت آبی وجود داشت که وجود لندفیل در این مکان باعث ضرر به آن مناطق و کاهش ارزش آنها خواهد شد و ضرر به کاربری کشاورزی به نوبه خود می‌تواند باعث ضرر به دامداری گردد.

نتایج حاصل از این پژوهش به دو روش TOPSIS و ارزیابی لئوپولد بیانگر برتری گزینه ۱ با شاخص شباهت ۰/۶۸ و اثرات ۱۲۳- نسبت به سایر گزینه‌ها بود. از مهمترین ویژگی‌های این گزینه برای احداث لندفیل می‌توان به دسترسی آسان این مکان به شهر، پایین بودن سطح آب زیرزمینی، نفوذناپذیری و عمیق‌بودن خاک، دوربودن از آب‌های سطحی، دوربودن از زمین‌های کشاورزی و دسترسی آسان به منابع قرضه اشاره نمود. مقایسه نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج مطالعات انجام‌گرفته در استان خراسان رضوی و شهرهای ایران مرکزی، گلپایگان و سیرجان نشان داد که تفاوت در نتیجه شاخص شباهت و اثرات منفی گزینه منتخب نهایی در شهرهای مختلف به دلیل تفاوت در ارزیابی پارامترها و فاکتورهای زیست‌محیطی ناشی از تفاوت شرایط محیطی در شهرهای مختلف است.

حافظی مقدس و حاجی زاده در سال ۲۰۱۱ در مطالعه‌ای با عنوان مکان‌یابی محل دفن پسماندهای خطرناک در استان خراسان رضوی با استفاده از روش وزن‌دهی افزایشی ساده، هشت مکان مناسب جهت دفن پسماندهای خطرناک تعیین نمودند. سپس با استفاده از ارزیابی اثرات زیست‌محیطی با روش ماتریس لئوپولد و با بررسی فاکتورهای زیست‌محیطی در این مکان‌ها، سه مکان از این هشت مکان را با نام‌های خیرآباد، یونسی و مالوند که به ترتیب دارای اثرات منفی ۸۶-، ۶۰- و ۷۲- بودند به عنوان مناسب‌ترین مکان برای احداث لندفیل جهت دفن پسماندهای خطرناک معرفی کردند. در مطالعه مذکور از ویژگی‌های مهم این سه مکان منتخب، به پایین‌بودن سطح آب زیرزمینی در این مناطق، نفوذپذیری پایین خاک، دارا بودن سنگ کف مارنی-شیلی و مسطح بودن مکان اشاره گردیده است (۶).

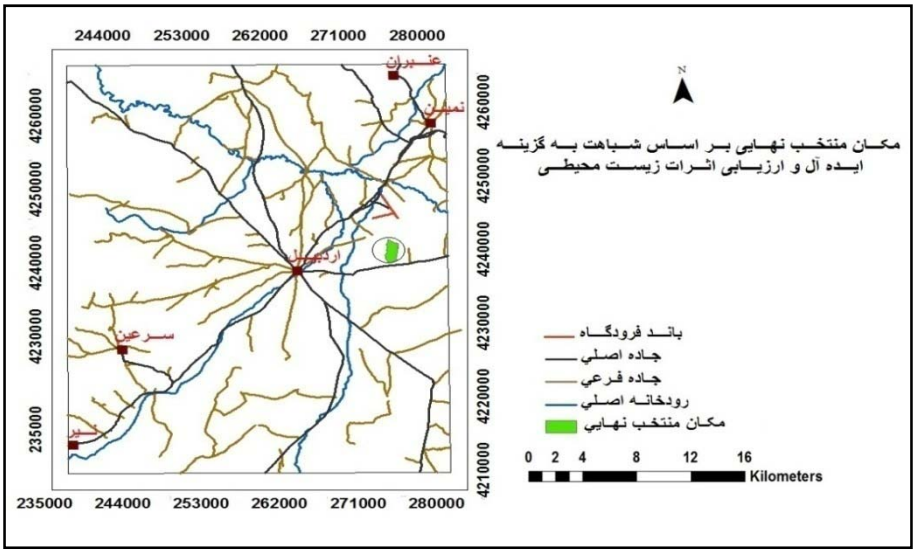
اسکندری و همکاران در سال ۱۳۹۰ با استفاده از GIS و روش MCDM چهار مکان مناسب جهت دفن پسماندهای خطرناک در ایران مرکزی را معرفی کردند و سپس با استفاده از روش TOPSIS و ارزیابی زیست‌محیطی ماتریس لئوپولد چهار مکان پیشنهاد شده را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل از دو روش تفاوت داشت، به گونه‌ای که در روش ارزیابی TOPSIS مکان ۱ با شاخص شباهت ۰/۶۲ در اولویت بود، ولی در ارزیابی با ماتریس لئوپولد مکان دوم با اثرات منفی ۶۳۶- در اولویت قرار گرفت (۹،۱۸). نیکنامی در سال ۱۳۸۸در مطالعه‌ای با استفاده از GIS و روش وزن‌دهی افزایشی ساده دو مکان مناسب جهت دفن پسماندهای شهری در گلپایگان معرفی کرد. سپس دو مکان انتخاب شده را با ماتریس لئوپولد مورد ارزیابی زیست‌محیطی قرار داد. این دو مکان دارای اثرات ۱۹۶- و ۲۱۳- بودند که مکان با اثرات ۱۹۶- انتخاب شد. این مکان دارای ویژگی‌های مانند پایین‌بودن کیفیت آب، نفوذپذیری پایین خاک، و زمینی با ارزش مالکیت پایین بود (۸). شاهبا و همکاران در سال ۲۰۱۳ با کاربرد معیارهای ریخت شناسی، هیدرولوژی، اقلیم، زیست‌محیطی و اجتماعی و اقتصادی و با استفاده از روش ANP و TOPSIS سه گزینه پیشنهاد شده برای احداث لندفیل در سیرجان را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از دو روش تفاوت داشت، به گونه‌ای که در روش TOPSIS گزینه ۱ با شاخص شباهت ۰/۸۲ در اولویت بود، ولی در روش ANP گزینه ۳ با امتیاز ۰/۹۲ در اولویت قرار گرفت (۱۹).

نتیجه گیری

با توجه به این مطالعه، مناسب‌ترین مکان برای دفن پسماندهای شهری در اردبیل گزینه ۱ می‌باشد. این مکان در ۱۱ کیلومتری شرق شهرستان اردبیل در مسیر جاده اردبیل- آبی‌بیگلو در مختصات جغرافیایی ″۴۶/۹۰ ′۲۵ °۴۸ شـــــرقی و ″۱۱/۶۳ ′۱۶ °۳۸ شمالی واقع شده است. ویژگی‌ها و موقعیت این مکان در جدول ۱۱ و شکل ۲ آورده شده است. با توجه به این‌که سطح آب زیرزمینی در این مکان پایین، عمق خاک زیاد و دسترسی به منابع قرضه راحت‌تر صورت می‌گیرد، دفن پسماندهای شهری به روش ترانشه‌ای در این مکان مناسب‌تر است.

جدول ۱۱. ویژگی‌های مکان منتخب نهایی

مختصات جغرافیایی	ارتفاع از دریا (m)	مساحت (km^2)	فاصله از مرکز شهرستان (km)	فاصله از نزدیکترین روستا (km)	عمق آب زیرزمینی (m)
٤٨° ٢٥′ ٤٦/٩٠″ E ٣٨° ١٦′ ١١/٦٣″ N	١٣٢٥	٣/٣	١١	٣/١١	٤٠
جنس سنگ کف	فاصله از رودخانه دایمی (km)	فاصله از نزدیکترین گسل (m)	فاصله از راه‌های دسترسی (m)	ضخامت و بافت خاک	اختلاف ارتفاع نسبت به شهر(m)
تراکی آندزیت و تراکی‌بازالت	٤/٣٣	٥/٢٣	٥٠٠ متری جاده اصلی	خاک خیلی عمیق با بافت سنگین	-٢٦



شکل ۲. موقعیت مکان منتخب نهایی بر اساس شباهت به گزینه ایده‌آل و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب پایان نامه دانشجویی با شماره تصویب ۷۶۷۷۷۸۷/۶ در دانشگاه پیام نور مشهد انجام گرفته است.

References

1- Kaoutar B, Lahcen B. A Decision Support Approach for Optimized Siting of Municipal Solid Waste Landfill Case Study Tangier Morocco. International Journal of Engineering Research and Application. 2012; 2(6): 1676 – 1684.

2- Minghua Z, Xiumin F, Rovetta A, Qichang H, Vicentini F, Bingkai L, Giusti A and Yi L. Municipal solid waste management in Pudong New Area: China. Waste Management. 2009; 29: 1227 -1233.
3- Yahaya S, Ilori C, Whanda S, Edicha J. Landfill Site Selection for Municipal Solid Waste Management using Geographic Information System and Multicriteria Evaluation. American Journal of Scientific Research. 2010; 10: 34 – 49.
4- Nishanth T, Prakash MN, Vijith H. Suitable site determination for urban solid waste disposal using GIS and Remote sensing techniques in Kottayam Municipality: India. 2010; 1(2): 197 – 210.
5- AlJarrah O, AbuQdais H. Municipal solid waste landfill siteing using intelligent system. Waste Management. 2006; 26: 299 – 306.
6- Hafezi Moghaddas N, Hajizadeh Namaghi H. Hazardous waste landfill site selection in Khorasan Razavi Province Northeastern Iran. Arab J Geosci. 2011; 4: 103 – 113.
7- Chang NB, Parvathinathan G, Breeden BJ. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision making for landfill siting in a fast growing urban region. Journal of Environmental Management. 2008 ; 87: 139 – 153.
8- Niknami M. Site Selection of Municipal Solid Waste Landfill in Golpaygan City. M.Sc Thesis Sharood University of Technology, Faculty of Earth Science. 2009; 157.
9- Askandari R, Hafezi Mogddas N, Selocloei H. Application Assessment by Similartiy to Ideal Solution for Order Preference in Determine Proper Landfill Site for Hazardous of Waste in Center Iran. 16st Conference Council Iran Geology, Shiraz Univercity. 2011;1- 8.
10- Behzadian M, Otaghsara S, Yazdani M, Ignatius J. A state of the art survey of TOPSIS application. Export Systems with Application. 2012; 3: 1-19.
11- Wang Y, Elhag T. Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. Expert Systems with Application. 2006; 31: 309 – 319.
12- Canter LW. Environmental Impact Assessment. Mc Grew Hill Book Co Baltimore. 1996; 37.
13- Petra C. The Specific Methods Use for Identifying Environmental Effects and Impacts.Scientific Bulletin of the Petru Major University of Tirgu Mures. 2009; 6(23): 208 – 212.
14- Lohani BN, Evans JW, Ludwig H, Everitt R. Carpenter AR, Tu SL. Environmental Impact Assessment for Developing Countries in Asia. Pupplisher Asian Development Bank. 1997; 356.
15- Olkonomou EK, Guitonas A. Environmental Impact Identification with the Aid of Weighted Matrices: Implementation in Waste Management of Imathia Regional Department. Proceeding of the 12th International Conference on Environmental Science and Technology. 2011;1347 – 1354.
16- Hafezi Moghaddas N, Mazloumi A, Ghazy A , Jafari K. Application of GIS and analytical hierarchical process for solid wastes disposal of municipal site selection in Ardebil city. 7th Conference on Speciality National of Geology, University Payame Noor, Khorramabad. 2013;1-9.
17- Ataei M. Multiple Criteria Decision. Publication Shahrood University of Technology. 2010;333.
18-Askandari R, Hafezi Mogddas N, Selocloei H. Environmental Impact Assessment Landfill Site Hazardous of Waste in Center Iran. 16st Conference Council Iran Geology, Shiraz Univercity. 2011; 1-7.
19- Shahba S, Monavari M, Nourbakhsh Z, Shahba S, Mozafari M. Using ANP and TOPSIS approach for siteing MSW; A Case Study in Sirjan Iran. 1st International Conference on Environmental Crisis and its Solution, Kish Island Iran, Scientific and Research Branch, Khouzestan, Islamic Azad University. 2013; 489 – 498.

Selection of Final Alternative of Landfilling Site for Municipal Waste in Ardabil based on the Methods Similar to Ideal Alternative and the Environmental Impact Assessment

Jafari K∗[1], Hafezi Moghaddas N [2], Mazloumi A [3], Ghazy A [4]

1. MSc Postgraduate Environmental Geology, Payame Noor University, Mashhad
2. Professor Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad
3. Assistant Professor Department of Geology, Payame Noor University, Mashhad
4. PhD Postgraduate Engineering Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad

***Corresponding author.** Tel: +989148802565 Fax: +984532328021 E-mail: k_jafari1986@yahoo.com

Received: Jun 7, 2014 Accepted: Nov 16, 2014

ABSTRACT

Background & Objectives: One of the major problems in environmental management is disposal of municipal waste. In spite of the presence of different methods for the disposal of municipal waste, landfilling is one of the essential elements in municipal solid waste management system. In order to prevent contamination of water and soil, outbreak of diseases and environmental destruction, selection of an appropriate site for solid waste landfilling have to be made through investigation of environmental properties of the surrounding area. The aim of this study was to select the most suitable site for landfilling of municipal waste in Ardebil city.

Methods: In a study appropriate sites for landfilling of solid waste have already been determined in Ardabil by applying GIS and analytical hierarchical process model. After field visit from the designated sites and collection of necessary information, four sites were selected. The four sites were assessed using similarity to ideal alternative method and environmental impact assessment by Leopold matrix. From these four sites the most appropriate one was selected.

Results: The results of assessment by two methods showed that prioritizing the sites based on the similarity to ideal alternative method is similar to the result obtained from environmental impact assessment by Leopold matrix. The first priority was given to the first option and the second, fourth, and third alternatives stand in the next priorities.

Conclusion: The alternative 1 is the most appropriate site for landfilling of municipal waste in Ardabil. This site is located in 11kilometer in east of Ardabil city in geographical coordinates of 48°25′46.90″east and 38° 16′11.63″north.

Keywords: Landfilling Site of Waste; Ardabil; Similar to Ideal Alternative Method; Environmental Impact Assessment.