

کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری (مطالعه موردی: شهر اسلام‌آباد غرب)

ابوالقاسم امیراحمدی* - دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار
سیما پورهاشمی - دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار
سمیرا رضایی - کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار

وصول: ۱۳۹۲/۰۴/۲۱ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۰

چکیده

رشد بی‌رویه جمعیت منجر به افزایش تولید زباله و در نهایت خساراتی نظیر آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی، تأثیر منفی بر چشم‌انداز و اکولوژی منطقه، آلودگی محیط‌زیست و صرف هزینه‌های بی‌شمار برای جامعه می‌گردد. یکی از بهترین روش‌ها برای کاهش خسارات ناشی از آن، مکان‌یابی مناسب جهت دفن بهداشتی مواد زائد است. علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که بررسی تحوّل عوارض سطح زمین است، می‌تواند نقش مهمی را در مکان‌یابی دفن زباله داشته باشد. در این پژوهش، سعی بر آن بوده که با تأکید بر معیارهای ژئومورفولوژی و تأثیرگذار، مکان‌یابی بهینه‌ای را برای دفن زباله‌های شهری اسلام‌آباد غرب صورت پذیرد و معیارهای مختلفی نظیر شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، فاصله از شبکه ارتباطی، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، فاصله از مناطق مسکونی روستایی، فاصله از مناطق شهری و پراکنش بارش تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. اطلاعات مورد نیاز از طریق نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری و مطالعات میدانی فراهم گردید. پس از تهیه نقشه ژئومورفولوژی و ایجاد لایه‌هایی قابل استفاده در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، به روش همپوشانی، ۴ مکان مناسب در شمال شرق و شمال غرب شهر اسلام‌آباد غرب برای دفن بهداشتی زباله‌ها تعیین شدند.

واژگان کلیدی: ژئومورفولوژی، اسلام‌آباد غرب، مکان‌یابی، پسماند جامد شهری.

مقدمه

افزایش جمعیت شهری به‌ویژه تغییر الگوی مصرف در دهه‌های اخیر سبب شده که حجم سرانه زباله تولیدی افزایش چشمگیری داشته باشد (موریسی و برون^۱، ۲۰۰۴). ورود حجم عظیم مواد زائد شهری همراه با هزاران تن مواد زائد سمی خطرناک و مواد زائد بیمارستانی و صنعتی به محیط زیست مسائل فراوانی را به وجود می‌آورد که اثرات منفی و زیان‌بار آن در ارتباط با سایر نظام‌های شهری و از جمله نظام زیست‌محیطی آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین مراحل مطالعاتی به موازات طراحی دفن زباله، مکان‌یابی و یافتن محل مناسب دفن زباله است. به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌هایی که در محل سکونتگاه انسان تولید می‌شود و دست‌کم از نظر مالکین، آن مواد، به صورت جامد و غیر جامد غیر قابل استفاده و دورریختنی تلقی می‌شوند زباله یا مواد جامد گفته می‌شود (عمرانی، ۱۳۷۷: ۳). یافتن محل مناسب و زیست‌محیطی برای دفن زباله یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریتی مواد زائد جامد شهری است و علم ژئومورفولوژی با توجه به ماهیت خود که به منشأ و تحول اشکال زمین، فرایندهای تشکیل آنها یا ترکیب مواد سازنده آن مربوط می‌شود (محمودی، ۱۳۷۷: ۵)، در امر مکان‌یابی زیست‌محیطی نقش بسزایی دارد، چراکه عدم توجه به مطالعات ژئومورفولوژیکی در فرایند برنامه‌ریزی شهری به‌ویژه در امر مکان‌یابی، مشکلاتی مانند سیل‌گیری، یخبندان، نفوذ شیرابه در آب‌های زیرزمینی و آلودگی آب‌های سطحی، فرارگیری بر اراضی ناپایدار و بروز مشکلات ریزش، خزش و... را به دنبال دارد (اصغری مقدم، ۱۳۷۸: ۱۸).

با توجه به توانایی‌های وسیع سیستم اطلاعات جغرافیایی^۲ در مسائل تصمیم‌گیری و توانایی ادغام و روی هم‌گذاری حجم عظیمی از لایه‌های اطلاعاتی، گزینه مناسب و منطقی جهت یافتن محل مناسب برای دفن پسماند، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنولوژی مربوط به آن است (لین^۳ و همکاران، ۱۹۹۶). در این راستا، ویلیام هندریکس و دیوید بیوکی^۴ (۱۹۹۲)، در پژوهشی منطقه‌ای ۲۱۰ هکتاری را از لحاظ شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی چون خاک، عمق سنگ مادر، کاربری زمین، آب‌های سطحی و زیرزمینی و پهنه‌بندی ارتفاعی مورد ارزیابی قرار دادند و مکان مناسب دفن زباله را در اطراف ناحیه مد^۵ شناسایی کردند. گارنر^۶ و همکاران (۱۹۹۷: ۱۹۸)، در زمینه به‌کارگیری روش تحلیل سلسله‌مراتبی^۷ در مکان‌یابی محل دفن، پژوهشی انجام داده‌اند که در آن با تلفیق این روش و روش فازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی رستری، برای غربال اولیه مکان‌های دفن در کشور تایلند به کار برده‌اند. سیدکوئی^۸ (۱۹۹۹)، روش تحلیل سلسله‌مراتبی را برای مکان‌یابی محل دفن پسماند توسط سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه داده است. در این مطالعه، چهار معیار نزدیکی به شهر، نوع کاربری زمین، محدودیت خاک شامل (شیب، بافت، نفوذپذیری و عمق سنگ بستر) و عمق آب‌های زیرزمینی را در مکان‌یابی محل دفن بر ای منطقه کلیوند در اوکلاهاما را مورد بررسی قرار داده و وزن‌ها را از روش مقایسه دوتایی محاسبه کرده است.

الیستایر^۹ و همکاران (۲۰۰۱: ۷۷)، در پروژه مشترکی که در ایرلند و پرتغال انجام دادند از تصمیم‌گیری و روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در مکان‌یابی محل مناسب دفن مواد زائد جامد استفاده کردند. در این پژوهش، پس از

- 1- Morrissey & Browne
- 2- Geographic Information System (GIS)
- 3- Lin
- 4- Hendrix & Biokli
- 5- MAD
- 6- Garner
- 7- Analytical Hierarchy Process (AHP)
- 8- Siddiqui
- 9- Alistair

حذف مناطق نامناسب برای محلّ دفن موادّ زائد جامد از شبکه‌ی ریلی و راه‌ها و وزن‌دهی به هر یک از این شاخص‌ها، بهترین گزینه را انتخاب نمودند. تمیس توکلیس^۱ و همکاران (۲۰۰۴)، در پژوهشی برای مکان‌یابی محلّ دفن بهداشتی موادّ زائد جامد جزیره‌ی لمتوس واقع در شمال دریای اژه، از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی مکانی استفاده کردند. در این مطالعه، با استفاده از تلفیق تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی و در نهایت با استفاده از فرایند خوشه‌ای، محل‌های مناسب برای مکان دفن بهداشتی مشخص شد. واستاوا و ناسوات^۲ (۲۰۰۳)، در پژوهشی با عنوان مکان‌یابی محلّ دفن زباله در اطراف شهر رانسی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با در نظر گرفتن معیارهایی چون زمین‌شناسی، گسل، شیب زمین، نوع سنگ مادر، خاک، آب‌های سطحی و عمق آب زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه‌ی ارتباطی موجود، فاصله از فرودگاه و... و با وزن‌دهی به شاخص‌ها از طریق مقایسه‌ی زوجی، ۴ محل مجزاً در اندازه‌های مختلف را برای دفن زباله این شهر ۸۰۰ نفری انتخاب کردند.

جوهن بنت^۳ در سال ۲۰۰۴ گزارشی حاکی از پیشرفت سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در شهر رم، از جمله مدیریت و دفن موادّ زائد جامد را ارائه داده است. این گزارش، نشان می‌دهد که ابتدای این روند دهه ۹۰ میلادی بوده و ابتدا پیشرفت کندی داشته است، اما پس از چند سال و به‌ویژه در سال ۲۰۰۳ و با کمک نقشه‌های پشتیبانی اینترنتی، اطلاعات موجود برای سیستم اطلاعات جغرافیایی به موضوع مهمی برای کارکنان واحد خدماتی شهرداری و عموم شهروندان رمی تبدیل شده است. سعید منحوت انور^۴ (۲۰۰۴: ۱۳۶)، در پژوهشی راجع به مدیریت موادّ زائد جامد شهر کالاباگان نزدیک شهر داکا پایتخت بنگلادش انجام داده است و در آن اظهار می‌کند که این مسئله، به موضوعی حاد در بنگلادش تبدیل شده است. وی درمی‌یابد که موقعیت مدیریت موادّ زائد جامد شهری در داکا به طور کلی نابسامان است، به طوری که شرکت تعاونی شهر داکا فقط ۴۲٪ زباله‌های تولیدی شهر را جمع‌آوری می‌کند. کالاباگان یک واحد همسایگی در شهر داکا و مرکز آن با کاربری مختلط است و زباله در تمامی سطوح آن دیده می‌شود. در مجموع این تحقیق نشان‌دهنده‌ی چگونگی مدیریت موادّ زائد در شهر داکا و به‌ویژه در کالاباگان است. نیرآبادی و حاجی میررحیمی (۱۳۸۶)، در مقاله‌ای با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و الگوریتم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیلی نظیر تحلیل سلسله‌مراتبی، ترکیب وزنی خطی بر لایه‌های موجود اعمال کرده و مکان‌های دفن زباله در منطقه را قابل قبول دانسته و مناطق دیگری را نیز پیشنهاد کردند. روش فازی با منطق بولین مقایسه شده است و نتایج مورد بررسی قرار گرفته‌اند. آنها در این پژوهش، معیارهای شیب، فاصله از عوارض جغرافیایی و ارتفاع را در نظر گرفته‌اند.

پناهنده و همکاران (۱۳۸۸)، با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، به مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند در شهر سمنان پرداخته است و به این نتیجه رسید که پهنه‌های دارای قابلیت بسیار مناسب می‌تواند در اولویت اول تصمیم‌گیری قرار گرفته و در صورت لزوم مکان‌های مناسب نیز می‌تواند در توسعه‌ی آتی در دستور کار قرار گیرد. خورشیددوست و عادل (۱۳۸۸)، طی مطالعه‌ای با استفاده از معیارهای ژئومورفولوژی و سایر معیارهای تأثیرگذار (زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی) مکان‌یابی بهینه‌ای را برای دفن زباله‌های شهری بناب انجام داد. وی با در نظر گرفتن همه‌ی معیارهای مورد ملاحظه و حریم‌ها و حدود دسترسی به آنها با استفاده از نقشه‌های رقومی منطقه و کار با نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش تحلیل فضایی^۵، ۹ مکان مناسب را جهت دفن زباله در منطقه

1- Themistoklis

2- Vastava & Nathawat

3- John Bennet

4- Anwar

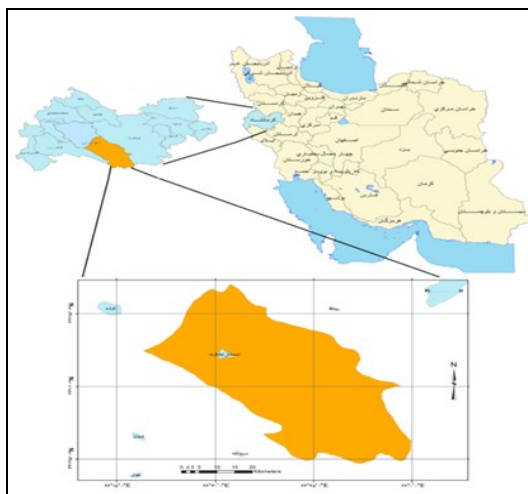
5- Spatial Analysis

مشخص کرد. فتایی و آل شیخ (۱۳۸۸)، با استفاده از پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی مانند زمین‌شناسی، راه‌های دسترسی، وضعیت لرزه‌خیزی منطقه، نقشه شیب، نقشه کاربری اراضی، فاصله از مراکز شهری و روستایی، نقشه خاک منطقه، نقشه شبکه هیدروگرافی و آب‌های زیرزمینی و باد غالب به مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در شهر گیوی پرداخته است. به طوری که با استفاده از تلفیق منطق بولین در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی دو محل دفن نهایی با ترتیب اولویت‌بندی برای دفن زباله‌های شهر گیوی تعیین گردید.

نیکنمای (۱۳۸۹)، با استفاده از اطلاعات متعددی از قبیل مناطق حفاظت‌شده، زمین‌شناسی، توپوگرافی، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، نفوذپذیری، هیدرولوژی، هیدروژئولوژی، راه‌ها، مناطق مسکونی و... به مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته که بر اساس آن ۵ منطقه مناسب جهت مکان‌یابی دفن زباله مشخص کرده است که یکی از آنها در شمال شرقی و ۴ منطقه دیگر در جنوب شرقی گلپایگان قرار دارد. سنربازاک^۱ و همکاران (۲۰۰۶)، شمسایی‌فرد (۱۳۸۲)، پوراحمد و همکاران (۱۳۸۶)، بیک‌محمدی و همکاران (۱۳۸۹)، علایی طالقانی و همکاران (۱۳۸۹) و علی‌اکبری و جمال لیوانی (۱۳۹۰) نیز به مکان‌یابی محل دفن زباله بر اساس معیارهای توپوگرافی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی نظیر گسل‌ها، شیب زمین، آب‌های سطحی، عمق آب‌های زیرزمینی، فاصله از فرودگاه و... با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند. در این پژوهش، سعی بر آن است تا با تکیه بر این عوامل مکانی مناسب برای دفن زباله‌های شهر اسلام‌آباد غرب انتخاب گردد؛ بنابراین، هدف از این پژوهش، استفاده از واحدهای مورفولوژی جهت مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد شهری با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی است.

معرفی منطقه مورد بررسی

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، شهر اسلام‌آباد غرب با وسعتی در حدود ۳۸۲۸ کیلومتر مربع بین ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). طبق سرشماری ۱۳۸۵ شهر اسلام‌آباد غرب دارای جمعیتی در حدود ۸۹۶۷۰ نفر است که روزانه ۱۲۰ تن زباله شهری تولید می‌کند.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

جهت مکان‌یابی در سیستم‌های مؤثر، معیارها و محدودیت‌ها به صورت لایه‌های نقشه تهیه شده و مورد پردازش و تحلیل قرار می‌گیرند؛ به عبارت دیگر، در اجرای پروژه انتخاب مکان مناسب جهت دفن بهداشتی پسماند در هر منطقه بایستی به جنبه‌های مختلف اقتصادی - اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی مسئله توجه کرد و با در نظر گرفتن این جنبه‌ها، به انتخاب محل مناسب مبادرت نمود. در این پژوهش، با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری و مطالعات میدانی منطقه مورد مطالعه، اقدام به تهیه نقشه ژئومورفولوژی و لایه‌های اطلاعاتی مؤثر بر مکان‌یابی دفن زباله گردید. این لایه‌ها عبارتند از شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، فاصله از شبکه ارتباطی، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، فاصله از مناطق مسکونی روستایی، فاصله از مناطق شهری و پراکنش بارش. سپس هر کدام از این لایه‌های اطلاعاتی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی رومی شدند.

در این پژوهش، از روش ال‌ک‌کردن منطقه‌ای و محلی استفاده شد. در این روش، ۳ عامل شرایط طبیعی، کاربری اراضی و عوامل اقتصادی نقش دارند. در زیر، این عوامل ابتدا در مقیاس منطقه‌ای و سپس محلی بررسی شده‌اند:

مطالعات منطقه‌ای

الف: شرایط طبیعی: در مطالعات منطقه‌ای به روش ال‌ک‌کردن، برای انتخاب مکان دفن مواد زائد محدودیت‌ها و تنگناهایی مورد توجه است که عبارتند از:

- ۱- قرار نگرفتن مکان دفن در زمین‌های مردابی؛
- ۲- واقع نشدن مکان احداث در نواحی با آب زیرزمینی که دارای سطح بالایی هستند؛
- ۳- واقع نشدن مکان احداث در مسیرهای سیلابی؛
- ۴- رعایت فاصله از کسل در منطقه و خطر زلزله؛
- ۵- مکان‌های با خاک فرسایش‌یافته، آهکی، ماسه‌ای و نمکی مناسب نیستند؛
- ۶- مکان‌هایی که خطر رانش و لغزش در آنها وجود دارد و دارای خاک‌های ناپایدارند مناسب نیستند.

ب: کاربری زمین

- ۱- قرارگرفتن مکان دفن از مناطق مسکونی (حداقل ۳۰۰ متر)؛
- ۲- فاصله ۳۰۰ متری از فرودگاه‌های بین‌المللی و ۱۵۰۰ متری از فرودگاه‌های محلی؛
- ۳- فاصله حداقل ۳۰۰ متری از مناطق دارای آب شرب؛
- ۴- فاصله مناسب از زمین‌های زراعی؛
- ۵- فاصله ۱۰۰ متری از جاده اصلی و آسفالت؛

۶- سعی بر خرید زمین‌هایی که تحت تملک منابع طبیعی هستند به خاطر قیمت کمتر زمین (بدو، ۱۳۸۲: ۱۱۸)

ج: فاکتورهای اقتصادی: بعد از انجام مطالعات منطقه‌ای و ال‌ک‌کردن نقاط مناسب مورد نظر برای مکان دفن مواد زائد شهری در مقیاس منطقه‌ای، این مکان‌ها باید در مقیاس محلی و با توجه به وسعت شرایط و موقعیت شهر مورد مطالعه به صورت محلی مورد بررسی قرار گیرند و در نهایت مناسب‌ترین محل دفن بهداشتی انتخاب شود. با توجه به اهمیت این روش، در این پژوهش از روش ال‌ک‌کردن برای شناسایی مکان دفن بهداشتی زائدات شهری اسلام‌آباد غرب استفاده شده است که فرایند انجام کار به روش زیر به انجام رسید. در مرحله بعد با استناد به مرور منابع و سوابق پژوهشی مرتبط با موضوع و مشورت با کارشناسان خبره، متغیرهای مؤثر در مکان‌یابی دفن

بهداشتی زباله شناسایی و تعیین شدند و وزن و امتیاز هر لایه اطلاعاتی با استناد به منابع مختلف در مکان یابی اعمال شد. سپس هر کدام از لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی رقومی شدند و در قالب ساخت توپولوژی، تصحیح و ویرایش نقشه‌ها صورت گرفت و برای هر کدام از لایه‌ها با توجه به وزن و امتیاز آنها، بانک اطلاعاتی تشکیل و نقشه نهایی هر کدام از لایه‌ها تهیه شد.

نتایج و بحث

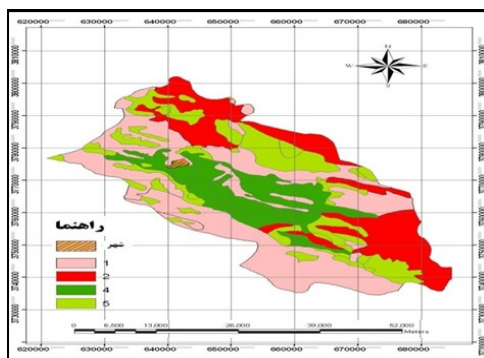
بعد از ژئورفرنس کردن نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی و استخراج لایه‌های اطلاعاتی مختلف، نقشه‌ها به صورت لایه‌های قابل استفاده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تبدیل شدند. به منظور انجام عملیات مکان یابی و رسیدن به مناطق مناسب جهت دفن پسماند، نقشه‌های حاصل از مراحل قبل به صورت زیر وزن دهی شد.

خاک شناسی

بهترین نوع خاک جهت دفن مواد زائد شهری، خاکی است که ترکیبی از رس باشد زیرا این نوع خاک هم دارای چسبندگی است و هم نفوذپذیری کمی دارد (عمرانی، ۱۳۷۷). برای تهیه این لایه اطلاعاتی، نقشه خاک شهرستان اسلام‌آباد غرب بر پایه نقشه خاک ۱:۱۰۰۰۰۰۰ استان که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان تهیه شده است، ترسیم گردید؛ سپس خاک‌های منطقه با توجه به میزان نفوذپذیری آنها در جدول ۱ در ۴ گروه، طبقه‌بندی شدند. پس از امتیازدهی این گروه‌ها، نقشه این لایه اطلاعاتی نیز تهیه و مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۲).

جدول ۱. امتیازبندی خاک

ردیف	نوع خاک	وزن	امتیاز
۱	رس غیر یکپارچه	۴	۵
۲	رس یکپارچه	۴	۴
۳	رندزین	۴	۲
۴	لوم ماسه‌ای	۴	۱



شکل ۲. نقشه امتیازبندی خاک

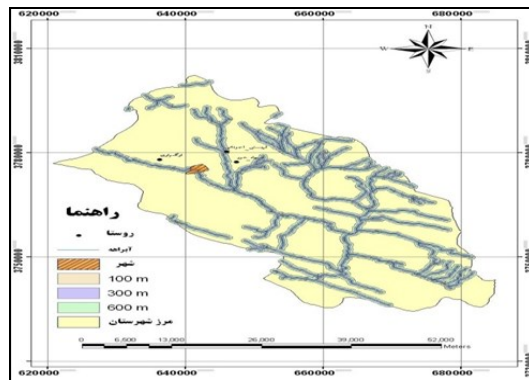
هیدرولوژی

باید مکان دفن زباله دور از زهکش‌های منطقه قرار گیرد زیرا ممکن است شیرابه آنها وارد زهکش‌ها شود و آلودگی آب‌های سطحی را به همراه داشته باشد. زهکش اصلی منطقه، رودخانه راوند است. این رودخانه از دامنه‌های کوه نوا در ۴۳ کیلومتری شمال غربی اسلام‌آباد سرچشمه می‌گیرد و از نوع ماندری است که به هنگام عبور از شهر اسلام‌آباد، زه‌آب‌های سطحی این شهر و چند آبراهه دیگر را دریافت می‌کند. پس از تهیه نقشه هیدرولوژی منطقه، برحسب فاصله از زهکش‌های اصلی اقدام به اولویت‌بندی فواصل شد. به صورتی که هرچه فاصله مکان دفن زباله از زهکش‌ها، دورتر قرار بگیرد، از امتیاز بیشتری برخوردار خواهد بود. نتیجه حاصل در جدول ۲ ارائه شده است. آنگاه

بر اساس امتیازهای داده‌شده به تهیه نقشه فاصله از شبکه زهکش منطقه اقدام شد (شکل ۳).

جدول ۲. امتیازبندی فاصله از هرزآب‌ها و شبکه زهکشی

ردیف	فاصله از شبکه رودخانه‌ها	وزن	امتیاز
۱	فاصله بیشتر از ۶۰۰ متری	۳	۵
۲	فاصله ۳۰۰ تا ۶۰۰ متری	۳	۴
۳	فاصله ۱۰۰ تا ۳۰۰ متری	۳	۳
۴	فاصله کمتر از ۱۰۰ متری	۳	۱



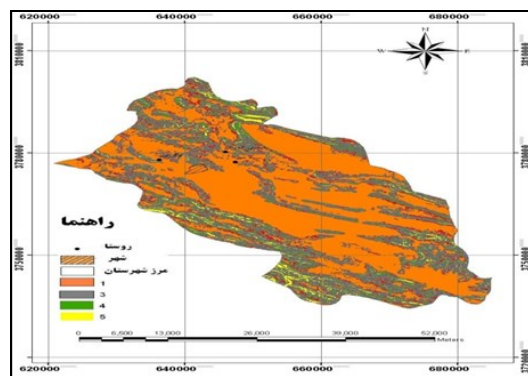
شکل ۳. نقشه امتیازبندی فاصله از هرزآب‌ها و شبکه زهکشی

شیب

شیب در مکان‌یابی دفن پسماندهای جامد شهری اهمیت زیادی دارد، به این دلیل که شیرابه ممکن است در جهت شیب حرکت کرده و وارد آب‌های زیرزمینی شود. قسمت اعظمی از شهرستان اسلام‌آباد غرب دارای شیب تند است و این به دلیل قرارگیری آن در داخل زاگرس مرتفع است؛ اما اراضی دشتی با شیب کمتر نیز در منطقه وجود دارد. بهترین شیب جهت دفن مواد زائد در شیب بیشتر از ۳ و کمتر از ۱۵٪ است (عبدلی، ۱۳۸۰: ۷۸). به این ترتیب، شیب منطقه مورد مطالعه در ۵ کلاس طبقه‌بندی گردید که در جدول ۳ بیان شده است. در نهایت لایه اطلاعاتی شیب شهرستان اسلام‌آباد غرب با توجه به کیفیت آن برای دفن مواد زائد جامد شهری تهیه گردید (شکل ۴).

جدول ۳. طبقه‌بندی شیب‌های مختلف با توجه به کیفیت دفن مواد زائد جامد

ردیف	شیب به درصد	کیفیت جهت دفن مواد زائد	وزن	امتیاز
۱	شیب‌های >۱۵	بسیار خوب	۴	۵
۲	۱۵-۲۰	خوب	۴	۴
۳	۲۰-۳۰	متوسط	۴	۳
۴	شیب‌های >۳۰	ضعیف	۴	۱



شکل ۴. نقشه امتیازبندی شیب‌های مختلف با توجه به کیفیت دفن مواد زائد جامد

سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی

در بحث سنگ‌شناسی و زمین‌شناسی دو فاکتور اصلی میزان نفوذپذیری و خصوصیات شیمیایی سنگ‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد؛ زیرا نفوذ شیرابه به نفوذپذیری سنگ بستر بستگی دارد. با توجه به قرارگیری شهرستان در واحد ساختمانی زاگرس چین خورده، اغلب ناهمواری‌های این محدوده رسوبی هستند؛ بنابراین بر اساس دو فاکتور اصلی میزان نفوذپذیری و خصوصیات شیمیایی، سنگ‌های منطقه به ۴ گروه تقسیم می‌شوند:

۱- سنگ‌های غیر قابل نفوذ که شامل فلیش، مارن و مارن ماسه‌ای - نهشته‌های آواری تخریبی که دارای بافت بسیار ریز و ترکیب شیمیایی مناسبی هستند.

۲- سنگ‌های با نفوذپذیری کم که شامل آهک مارنی، سازند آجاجاری، کنگلومرا ماسه‌سنگ، سازند کشکان و گروه فارس هستند.

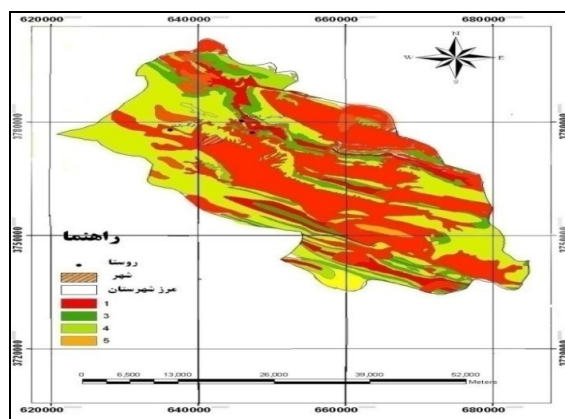
۳- سنگ‌های با نفوذپذیری متوسط مانند سازند تله‌زنگ، سازند شهبازان، سازند قم و سازند سورمه.

۴- سنگ‌های با نفوذپذیری بالا که شامل آهک‌های توده‌ای واریزه‌ها، تراس‌ها و آبرفت‌های جوان کواترنر از جنس رس تا گراول و ریگ با تخلخل و نفوذپذیری بالا است.

وزن و امتیاز هر گروه بر اساس تأثیر این متغیر در مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله با استناد به منابع معتبر، مشخص گردید که در جدول ۴ ارائه شده است. نقشه امتیازبندی واحدهای سنگ‌شناسی منطقه مورد مطالعه بر اساس امتیازهای جدول ۴ ترسیم و به عنوان یک لایه اطلاعاتی در مکان‌یابی دفن مواد پسماند جامد شهر اسلام‌آباد غرب مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۵).

جدول ۴. امتیازبندی واحد سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی

ردیف	نوع سنگ از نظر نفوذپذیری و ترکیب	وزن	امتیاز
۱	سنگ‌های غیر قابل نفوذ	۴	۵
۲	سنگ‌های با نفوذپذیری خیلی کم	۴	۴
۳	سنگ‌های با نفوذپذیری کم	۴	۳
۵	سنگ‌های با نفوذپذیری بالا	۴	۱



شکل ۵. نقشه امتیازبندی واحدهای سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی

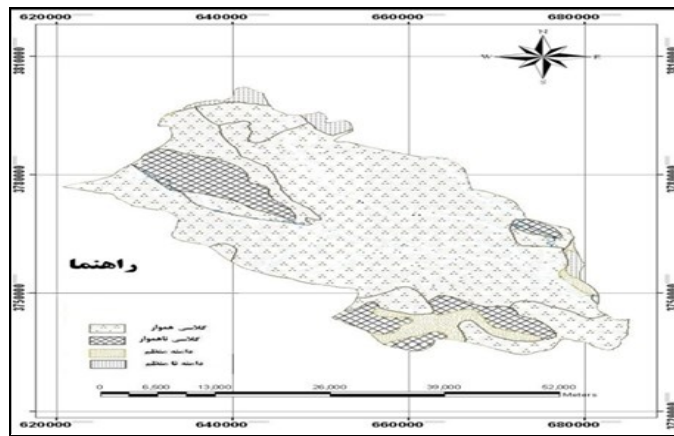
ژئومورفولوژی

از لحاظ ژئومورفولوژی مکان دفن پسماند جامد شهری باید در جایی قرار گیرد که کمترین میزان نفوذپذیری را داشته باشد. برای دستیابی به این هدف، نقشه ژئومورفولوژی منطقه با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ تهیه شده است (شکل ۶). جدول ۵ ارزش‌گذاری واحدهای ژئومورفولوژی را

نشان می‌دهد.

جدول ۵. ارزش‌گذاری واحدهای ژئومورفولوژی

ردیف	واحدهای ژئومورفولوژی	وزن	امتیاز
۱	گلاسی هموار	۴	۵
۲	گلاسی ناهموار (دشت تپه‌ماهوری)	۴	۴
۳	دامنه منظم	۴	۳
۴	دامنه تضاريس‌دار (بیرون‌زدگی سنگی و پرتگاهی)	۴	۲



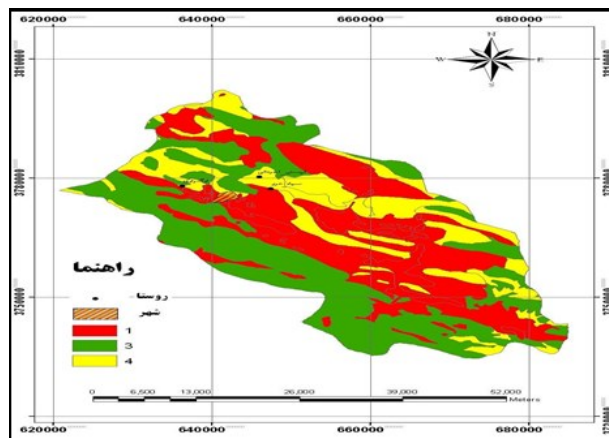
شکل ۶. نقشه واحدهای ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه

کاربری اراضی

در مکان‌یابی دفن پسماند شهری باید به این مسئله توجه شود زمینی که به عنوان دفن مواد زائد در نظر گرفته شده است کارایی بهتری نداشته باشد. جدول ۶ و شکل ۷ وزن‌دهی و نوع کاربری اراضی را نشان می‌دهد.

جدول ۶. امتیازبندی نوع کاربری زمین

ردیف	نوع کاربری اراضی	وزن	امتیاز
۱	ارضی مرتعی	۴	۴
۲	ارضی جنگلی	۴	۳
۳	ارضی مسکونی و مزارع	۴	۱



شکل ۷. نقشه امتیازبندی نوع کاربری زمین

بارش

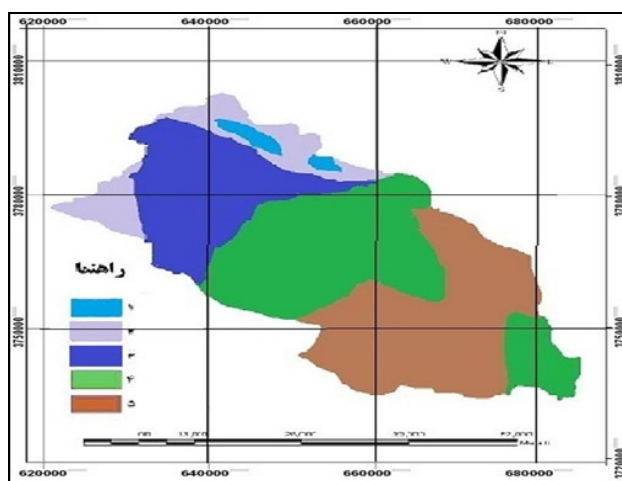
مکان دفن پسماند جامد شهری نباید در جایی قرار گیرد که شدت بارندگی زیاد است چراکه بارش زیاد سبب

فرسایش خاک سطح محلّ دفن و در صورت شیب‌داربودن آن باعث آلودگی آب‌های سطحی می‌گردد به‌ویژه اگر محلّ دفن در یک مکان پست باشد تجمع آب سطحی، تداخل آب باران را با موادّ زائد ایجاد می‌کند و در نهایت به آلودگی آب منجر می‌شود. ضمن اینکه نباید در معرض سیل قرار گرفتن محلّ دفن را نادیده گرفت (عبدلی، ۱۳۸۰: ۱۱۲).

برای رسیدن به این هدف، نقشه بارش منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه بارش استان تهیه شده است. سپس بر مبنای میزان بارش منطقه و علم به این موضوع که مکان باید در کم‌بارش‌ترین جای منطقه قرار گیرد، امتیازبندی آن صورت گرفت که در ۵ اولویت در جدول ۷ آورده شده است. سپس بر مبنای امتیازهای هر اولویت، نقشه امتیازبندی پراکنش بارش منطقه مورد مطالعه نیز تهیه شده است (شکل ۸).

جدول ۷. امتیازبندی پراکنش بارش

امتیاز	وزن	میزان بارش	ردیف
۵	۳	۲۰۰-۳۰۰	۱
۴	۳	۳۰۰-۴۰۰	۲
۳	۳	۴۰۰-۵۰۰	۳
۲	۳	۵۰۰-۶۰۰	۴
۱	۳	۶۰۰-۷۰۰	۵



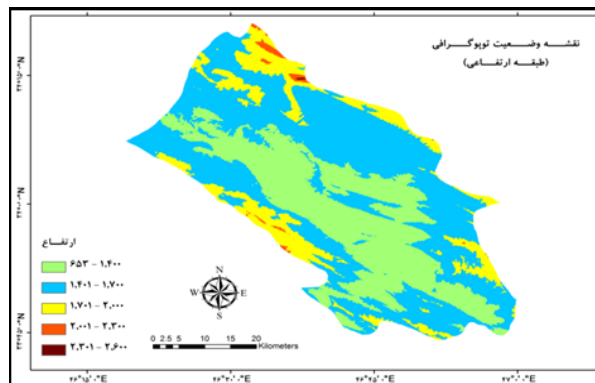
شکل ۸. نقشه امتیازبندی پراکنش بارش منطقه مورد مطالعه

طبقات ارتفاعی

برای دفن زباله جامد شهری معمولاً مناطق پست به دلیل سیلاب‌گیربودن مناسب نیست. مناطق مرتفع به شرط دارابودن شیب مناسب یا شیب هموارشده، از قابلیت خوبی برخوردار هستند؛ زیرا در معرض سیلاب نیستند و امکان استفاده مجدد به‌ویژه برای مراکز تفریحی را دارا هستند. جدول (۸)، وزن‌دهی طبقاتی ارتفاعی و شکل (۹) نقشه طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهند.

جدول ۸. مشخصات وزن‌های طبقاتی ارتفاعی اسلام‌آباد غرب

امتیاز	وزن	ارتفاع	ردیف
۵	۴	۶۵۳-۱۴۰۰	۱
۴	۴	۱۴۰۱-۱۷۰۰	۲
۳	۴	۱۷۰۱-۲۰۰۰	۳
۲	۴	۲۰۰۱-۲۳۰۰	۴
۱	۴	۲۳۰۱-۲۶۰۰	۵



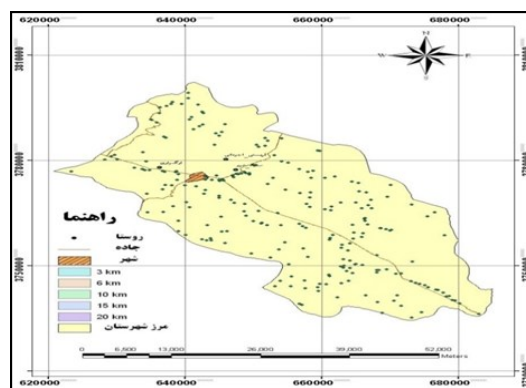
شکل ۹. نقشه طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

فاصله از مناطق مسکونی

مکان دفن مواد زائد باید خارج از شهر و در منطقه خاصی از مراکز جمعیتی و مسکونی قرار گیرد؛ اما باید به مسائلی از جمله زمان و هزینه نیز توجه کرد (عمرانی، ۱۳۷۷: ۱۳۵). در نظر گرفتن فاصله با توجه به معیارهای موجود در منطقه مورد مطالعه باید صورت گیرد به همین منظور، با رعایت حریم و فاصله مناسب از مراکز تولید به تفکیک مناطق شهری و روستایی اولویت‌بندی‌هایی صورت گرفت (جدول ۹ و ۱۰). سپس حریم فاصله مناسب از مراکز تولید شهر و روستا با استفاده از این اولویت‌بندی در نقشه مناطق مسکونی شهری و روستایی شهرستان ترسیم و جهت مکان‌یابی دفن مواد زائد شهر اسلام‌آباد مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱۰ و ۱۱).

جدول ۹. امتیازبندی فاصله از مناطق مسکونی شهری

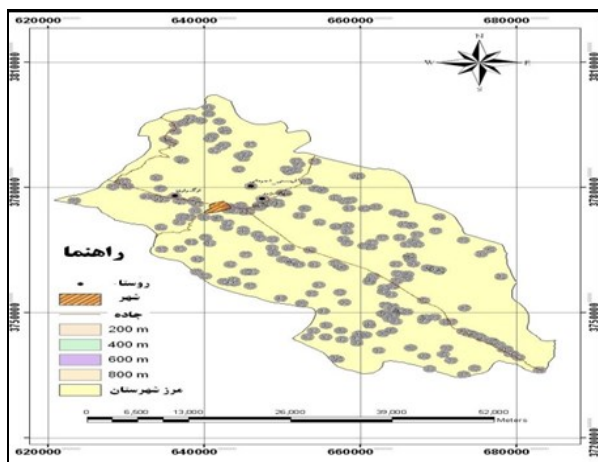
ردیف	فاصله شهر، محل دفن	وزن	امتیاز
۱	فاصله بین ۳ تا ۶ کیلومتر	۴	۱
۲	فاصله ۶ تا ۱۰ کیلومتر	۴	۲
۳	فاصله ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر	۴	۳
۴	فاصله ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر	۴	۴
۵	فاصله بیشتر از ۲۰ کیلومتر	۴	۵



شکل ۱۰. نقشه امتیازبندی فاصله از مناطق مسکونی شهری

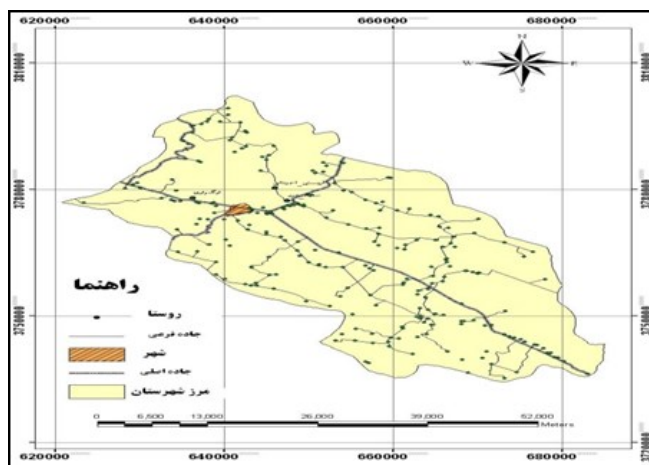
جدول ۱۰. امتیازبندی فاصله از مناطق مسکونی روستایی

ردیف	فاصله از مناطق مسکونی روستایی	وزن	امتیاز
۱	فاصله بیشتر از ۸۰۰ متر	۳	۵
۲	فاصله بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر	۳	۴
۳	فاصله بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر	۳	۳
۴	فاصله بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر	۳	۲
۵	فاصله کمتر از ۲۰۰ متر	۳	۱



شکل ۱۱. نقشه امتیازبندی فاصله از مناطق مسکونی روستایی

دسترسی به راه‌ها: مکان دفن پسماند جامد شهری باید به گونه‌ای انتخاب شود که به جاده نزدیک باشد و هم هزینه ساخت جاده بر اجرای طرح تحمیل نشود و هم در زمان حمل و نقل صرفه جویی لازم به عمل آید. همچنین این مکان تا حد امکان باید در جایی قرار گیرد که فاصله مناسب را با راه‌های موجود حفظ کند (حیدرزاده، ۱۳۸۲: ۵۰). برای رسیدن به این هدف، نقشه تمام راه‌های اصلی و فرعی در سطح شهرستان با استفاده از نقشه توپوگرافی و عکس‌های ماهواره‌ای منطقه مشخص شدند (شکل ۱۲).

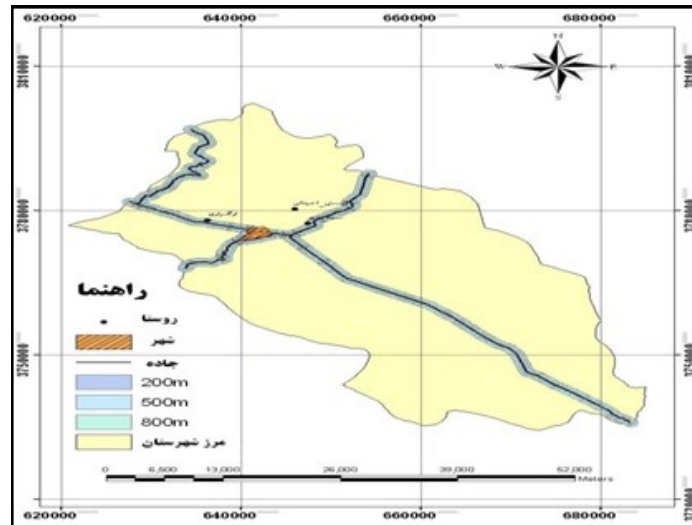


شکل ۱۲. نقشه جاده و مراکز ارتباطی منطقه مورد مطالعه

حریم مناسب جهت رعایت فاصله مکان دفن از راه‌های منطقه با توجه به استانداردهای موجود و نزدیکی مکان دفن به مراکز ارتباطی تعیین شده است و نتیجه به دست آمده، در جدول ۱۱ ارائه گردیده است. آنگاه با استفاده از امتیازهای داده شده به فاصله دسترسی به مراکز ارتباطی، حریم فاصله مناسب از جاده‌ها با استفاده از این اولویت‌ها در نقشه مراکز ارتباطی شهرستان ترسیم و به عنوان یک لایه اطلاعاتی برای مکان‌یابی دفن بهداشتی اسلام‌آباد مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۱۳).

جدول ۱۱. امتیازبندی دسترسی به جاده‌های اصلی

امتیاز	وزن	فاصله از جاده اصلی	ردیف
۴	۲	۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	۱
۳	۲	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر	۲
۱	۲	۵۰۰ تا ۸۰۰ متر	۳



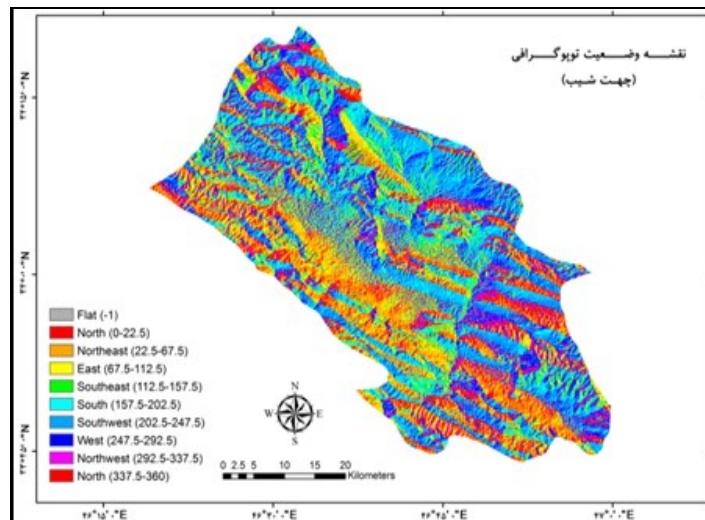
شکل ۱۳. نقشه امتیازبندی دسترسی به جاده‌های اصلی

جهت شیب

طبق معیارهای طراحی محیطی، با توجه به طلوع و غروب خورشید کشور که از جنوب شرق به طرف شمال غرب است، مناسب‌ترین فضاهای استقرار، عرصه‌هایی است که جهات شیب آنها به سمت جنوب شرق، جنوب، جنوب غرب، غرب و شمال غرب باشد؛ به عبارتی در جهات‌های یادشده، مناسب‌ترین شرایط، برای استقرار کانون‌های شهری، مراکز جمعیتی، مکان دفن زباله و فعالیت کشاورزی فراهم است. در این پژوهش، با استفاده از DEM ۹۰ متر شهرستان، نقشه جهت شیب آن به شرح جدول ۱۲ تهیه گردیده است. آنگاه بر اساس امتیازهای هر اولویت، نقشه امتیازبندی جهت شیب منطقه تهیه شده است (شکل ۱۴).

جدول ۱۲. ارزش‌گذاری جهت شیب

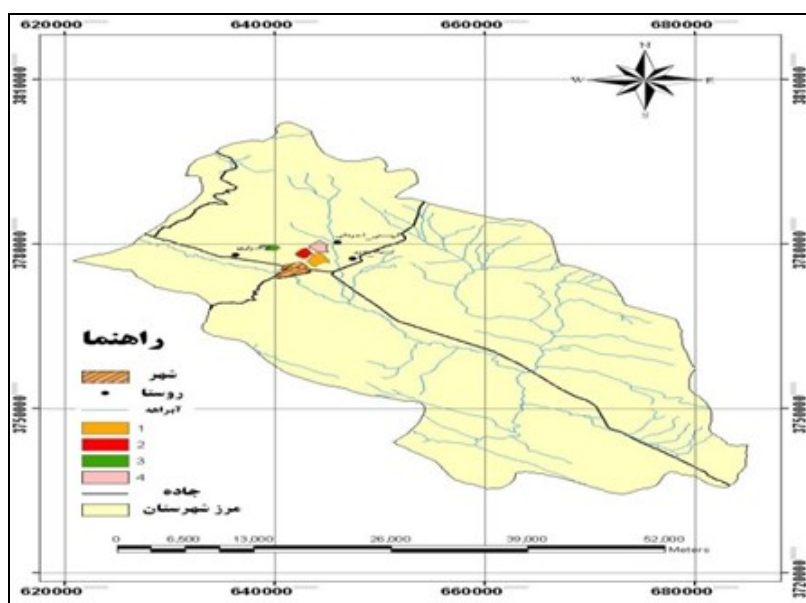
ردیف	جهت شیب	کیفیت جهت دفن مواد زائد	وزن	امتیاز
۱	جنوب شرقی - جنوب	بسیار خوب	۳	۵
۲	جنوب غربی - غرب	خوب	۳	۳
۳	شمال غرب - شمال	متوسط	۳	۲
۴	شمال شرق - شرق	ضعیف	۳	۱



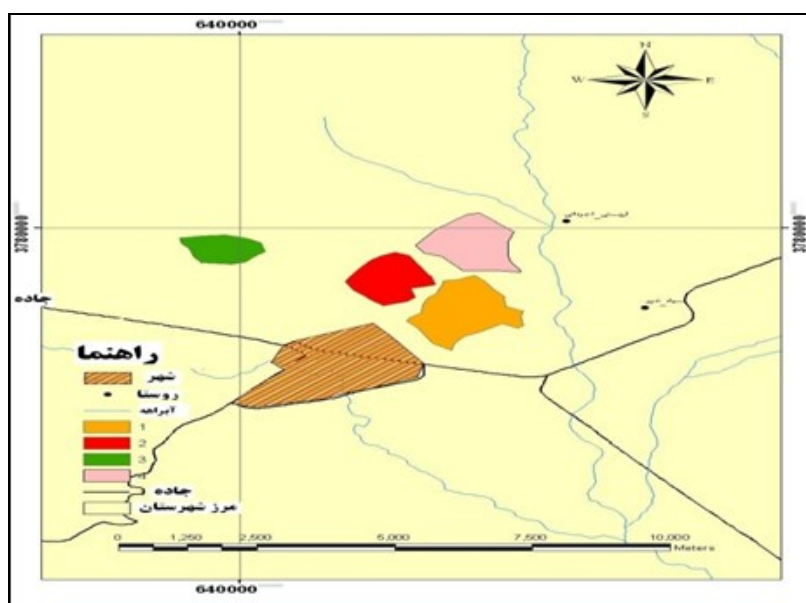
شکل ۱۴. نقشه جهت شیب منطقه مورد مطالعه

نقشه اولویت‌بندی مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهر اسلام‌آباد غرب

به این منظور، نقشه امتیازدهی هرکدام از عوامل اثرگذار در مکان‌یابی تهیه و از طریق این نقشه‌های امتیازدهی و با توجه به وزن داده‌شده در مرحله اول، ۱۲ متغیر شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، فاصله از شبکه ارتباطی، فاصله از رودخانه، کاربری اراضی، ژئومورفولوژی، فاصله از مناطق مسکونی روستایی، فاصله از مناطق شهری، پراکنش بارش و فاصله از حریم توسعه ۲۰ ساله، با منطق همپوشانی^۱ یا روی هم‌گذاری در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، به مکان‌یابی مواد زائد شهر اسلام‌آباد غرب اقدام شد و مکان‌های مناسب جهت احداث سایت دفن بهداشتی پسماند جامد آن، در چهار نقطه شناسایی شده است (شکل ۱۵ و ۱۶). ویژگی این سایت‌ها در جدول ۱۳ آمده است.



شکل ۱۵. نقشه اولویت‌بندی مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهر اسلام‌آباد غرب



شکل ۱۶. نقشه اولویت‌بندی مکان‌های مناسب دفن پسماندهای جامد شهر اسلام‌آباد غرب در نمایی بزرگتر

جدول ۱۳. ویژگی‌های جغرافیایی و محیطی سایت‌های برگزیده برای دفن زباله‌های شهر اسلام‌آباد غرب

متغیر	سایت شماره یک	سایت شماره دو	سایت شماره سه	سایت شماره چهار
موقعیت نسبی	شمال شرق اسلام‌آباد غرب و به فاصله ۱۲۰۰ متری از نزدیک‌ترین روستا (سیاه خور)	شمال اسلام‌آباد غرب و به فاصله ۱ کیلومتری از نزدیک‌ترین روستا (اجردانی)	شمال غرب اسلام‌آباد غرب و به فاصله ۹۵۰ متری از نزدیک‌ترین روستا (ارگراری)	شمال شرق اسلام‌آباد غرب و به فاصله ۶۰۰ متری از نزدیک‌ترین روستا (اجردانی)
موقعیت ارتباطی	به فاصله ۵۵۰ متری از جاده اصلی	به فاصله ۱۱۰۰ متری از جاده اصلی	به فاصله ۲۱۰۰ متری از جاده اصلی	به فاصله ۱۷۰۰ متری از جاده اصلی
طبقات ارتفاعی	۱۳۰۰ متر از سطح دریا	۱۲۵۰ متر از سطح دریا	۱۲۰۰ متر از سطح دریا	۱۲۰۰ متر از سطح دریا
شیب	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰٪ و دشت‌های بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵٪	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰٪ و دشت‌های بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵٪	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰٪ و دشت‌های بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵٪	تپه‌های پراکنده با شیب کمتر از ۱۰٪ و دشت‌های بین تپه‌ای با شیب کمتر از ۵٪
جهت شیب	جنوب غرب - غربی	جنوب غرب - غربی	جنوب غرب - غربی	جنوب غرب - غربی
ژئومورفولوژی	گلاسی ناهموار	گلاسی ناهموار	گلاسی ناهموار	گلاسی ناهموار
آب سطحی	فاصله ۶۰۰ متری از رودخانه راوند	فاصله ۱۲۰۰ متری از رودخانه راوند	فاصله ۱۳۸۰ متری از رودخانه راوند	فاصله ۶۵۰ متری از رودخانه راوند
کاربری زمین	اراضی دیم و مرتع	اراضی دیم و مرتع	اراضی دیم و مرتع	اراضی دیم و مرتع
چشم‌انداز	دور از دید عموم فاصله تا نزدیک‌ترین روستا ۱۲۰۰ متر به نام سیاه خور	دور از دید عموم فاصله تا نزدیک‌ترین روستا ۱ کیلومتر به نام اجردانی	دور از دید عموم فاصله تا نزدیک‌ترین روستا ۹۵۰ متر به نام ارگراری	دور از دید عموم فاصله تا نزدیک‌ترین روستا ۶۰۰ متر به نام اجردانی
موقعیت اقتصادی	خارج از بورس‌بازی زمین شهری	خارج از بورس‌بازی زمین شهری	خارج از بورس‌بازی زمین شهری	خارج از بورس‌بازی زمین شهری
زمین‌شناسی	سازند شهبازان - کشکان	سازند شهبازان	سازند شهبازان - کشکان	سازند شهبازان - آبرفت قدیمی
خاک‌شناسی	رس یکپارچه	رس یکپارچه	رس یکپارچه و لوم	رس یکپارچه و لوم
پراکنش بارش	۴۰۰-۵۰۰ میلی‌متر	۴۰۰-۵۰۰ میلی‌متر	۴۰۰-۵۰۰ میلی‌متر	۴۰۰-۵۰۰ میلی‌متر

نتیجه‌گیری

افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف باعث افزایش چشمگیر زباله تولیدی شده که افزون بر پراکندگی و آلودگی‌ها، به خطر افتادن بهداشت و سلامت مردم را در سال‌های اخیر به دنبال داشته است. در این پژوهش، با استفاده از لایه‌های طبیعی و مصنوعی و ترکیب آنها با روش همپوشانی در محیط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مبادرت به یافتن بهترین مکان‌ها برای دفن بهداشتی مواد زائد شهری شده است. نتیجه بررسی که با یافته‌های میدانی تکمیل گردید، منجر به مشخص شدن ۴ سایت در محدوده شمال شرق (فاصله ۱۲۰۰ متری از نزدیک‌ترین روستا (سیاه خور و فاصله ۶۰۰ متری از نزدیک‌ترین روستا (اجردانی))، شمال غرب (فاصله ۹۵۰ متری از نزدیک‌ترین روستا (ارگراری)) و شمال (فاصله ۱ کیلومتری از نزدیک‌ترین روستا (اجردانی)) شهر اسلام‌آباد غرب بوده است که نیازهای آتی این شهر را حداقل در ۲۰ سال آینده پاسخ خواهد داد.

در خاتمه پیشنهاد می‌شود تدوین برنامه‌ها و طرح‌هایی برای هدایت و کنترل رشد و توسعه، در محدوده منطقه شهری می‌تواند به جلوگیری و کاهش میزان آسیب‌ها و خسارت‌های غیر قابل جبران به منابع حیاتی زیستی، اراضی مرغوب کشاورزی و همچنین شرایط مناسب برای کارکرد شهر و منطقه را فراهم کند و ضمن ارزیابی دقیق

آثار زیست‌محیطی محلّ دفن زباله شهر اسلام‌آباد غرب، از تبلیغات فرهنگی بیشتری برای ارتقای سطح آگاهی‌های عمومی مردم در مورد تفکیک زباله در مبدأ و تهیه کمیپوست از تمام پسماندهای زباله‌های شهر اسلام‌آباد غرب صورت گیرد تا بتوان آن را در جهت تقویت خاک‌های کشاورزی آن منطقه به کار گرفت. از آنجا که در مکان‌یابی دفن بهداشتی زباله در کشور واحدهای مورفولوژیکی کمتر مورد توجه قرار گرفته است امید است که در مطالعات آتی به این معیارها بیشتر پرداخته شود.

منابع

- اصغری مقدم، محمدرضا (۱۳۷۸) **جغرافیای طبیعی شهری (ژئومورفولوژی)**، جلد اول، انتشارات مسعی، چاپ محراب قلم.
- بدو، کاظم (۱۳۸۲) محلّ دفن زباله، مدیریت موادّ زائد جامد، فصلنامه مدیریت شهری، ۱، صص. ۳۲-۱۸.
- بیک‌محمدی، حسن؛ مؤمنی، مهدی؛ زارع، اعظم (۱۳۸۹) مکان‌یابی بهینه دفن پسماند در شهرها با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شیراز)، **جغرافیا و مطالعات محیطی**، ۲ (۴)، صص. ۸۱-۶۵.
- پناهنده، محمد؛ ارسطو، بهروز؛ قویدل، آریامن؛ قنبری، فاطمه (۱۳۸۸) کاربرد روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در مکان‌یابی جایگاه دفن پسماند شهر سمنان، **سلامت و محیط**، ۲ (۴)، صص. ۲۸۳-۲۷۶.
- پوراحمد، احمد؛ کیومرث حبیبی، سجاد؛ زهرایی، محمد؛ نظری عدلی، سعید (۱۳۸۶) استفاده از الگوریتم‌های فازی و GIS برای مکان‌یابی تجهیزات شهری (مطالعه موردی: محل دفن زباله شهر بابلسر)، **محیط‌شناسی**، ۳۳ (۴۲)، صص. ۳۱-۴۲.
- حیدرزاده، نیما (۱۳۸۲) **معیارهای مکان‌یابی محل دفن موادّ زائد جامد شهری**، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور، تهران.
- خورشیددوست، علی‌محمد؛ عادل، زهرا (۱۳۸۸) کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان‌یابی دفن زباله‌های شهر بناب، **جغرافیای طبیعی**، ۲ (۵)، صص. ۶۳-۷۲.
- شمسایی فرد، خدامراد (۱۳۸۲) **مکان‌یابی محلّ دفن بهداشتی موادّ زائد جامد شهری با استفاده از GIS**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، جغرافیا (گرایش برنامه‌ریزی شهری)، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت‌معلم تهران.
- عبدلی، محمد علی (۱۳۸۰) **سیستم مدیریت موادّ زائد جامد شهری و روش‌های کنترل آن**، انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران، تهران.
- علایی طالقانی، محمود؛ سنجر، فرشید؛ جلیلیان، آذر (۱۳۸۹) مکان‌یابی بهینه محل برای دفن بهداشتی پسماندهای جامد شهری کرمانشاه به روش تجربی بر اساس ویژگی‌های ژئومورفولوژی منطقه، **مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای**، ۲ (۶)، صص. ۳۴-۱۹.
- علی‌اکبری، اسماعیل؛ جمال لیوانی، آتنا (۱۳۹۰) مکان‌یابی محلّ دفن بهداشتی زباله‌های جامد شهری با استفاده از روش AHP (مطالعه موردی: شهر بهشهر)، **جغرافیا (فصلنامه علمی - پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)**، ۹ (۳۰)، صص. ۹۵-۱۱۱.
- علیجانی، بهلول؛ محمودی، پیمان؛ پناهی، علی (۱۳۹۰) مطالعه جابه‌جایی هسته‌های زمانی و مکانی دماهای حداقل در غرب و شمال غرب ایران، **جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی**، ۲۲ (۴۱)، صص. ۶۸-۵۳.
- عمرانی، قاسمعلی (۱۳۷۷) **موادّ زائد جامد**، جلد دوم، چاپ دوم، انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.
- فتابی، ابراهیم؛ آل‌شیخ، علی (۱۳۸۸) مکان‌یابی دفن موادّ زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP در شهر گیوی، **علوم محیطی**، ۶ (۳)، صص. ۱۴۵-۱۵۸.

محمودی، فرج‌الله (۱۳۷۷) ژئومورفولوژی ساختمانی، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.
 نیربادی، هادی؛ حاجی میررحیمی، محمود (۱۳۸۶) به‌کارگیری روش‌های سلسله‌مراتبی و فازی در مکان‌یابی دفن زباله شهر تبریز، دهمین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان.
 نیکنامی، مرضیه (۱۳۸۹) مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری در شهر گلپایگان با استفاده از سیستم GIS، زمین‌شناسی کاربردی، ۱، صص. ۶۶-۵۷.

- Alistair, A. (2001) **The Development of a GIS Method for Location of Landfill Sites in Ireland and Portugal**, Atlantic Area Interreges. IIC Program Project Ref. EA-BLIRE-N.
- Anwar, S. M. (2004) **Solid Waste Management and GIS a Case from Kalabagan Area of Dhaka City, Bangladesh (the Mphil Thesis of Mine)**, a Personal Website.
- Hendrix, W., Buckley, D. (1992) Use of GIS for Selection of Sites for Land Application of Sewage Waste, **Journal of Soil and Water Conservation**, 47 (3), pp. 271-275
- Lin, H. J., kao, K., Li, H., Hwang, H. (1996) Fuzzy GIS Assisted Landfill Siting Analysis, (Paper Present at the 5th Annual Meeting of **International Conference on Solid Waste Technology and Management**, Beijing).
- Morrissey, J., Browne, J. (2004) Waste Models and their Application to Sustainable Waste Management, **Waste Management**, 24 (3), pp. 297-308
- Siddiqui, M. Z., Everett, J. W., Vieux, B. E. (1996). Landfill Siting Using Geographical Information Systems: A Demonstration, **Journal of Environmental Engineering**, 122, pp. 515-523.
- Themistoklis Kontos, D., Dimitrios, P. K., Constantinos, P. H. (2005) Siting MSW Landfills With a Spatial Multiple Criteria Analysis Methodology, **Waste Management**, 25 (8), pp. 818-832.
- Vastava, Sh., Nathawat, M. S. (2003) Selection of Potential Waste Disposal Sites Around Ranchi Urban Complex Using Remote Sensing and GIS Techniques, **Urban Planning, Map Asia Conference**, pp. 133-154.

