مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

شناسایی مناطق مستعد دفن و دپوی زباله در شهرستان کامیاران با اعمال مناطق ممنوعه

حمید گنجائیان*[۱]، مینا شاه‌جمالی[۱]، اعظم ابراهیمی[۲]، مرتضی اکبریان[۳]

۱- گروه ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران*

۲- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۳- گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:

دریافت:
۱۴۰۳/۱۰/۳۰
پذیرش:
۱۴۰۳/۱۲/۱۱

کلمات کلیدی:
دفن زباله
آلودگی
WLC
شهرستان
کامیاران

چکیده

مقدمه: شناسایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله برای مسؤولان و برنامه‌ریزان بسیار حائز اهمیت است. مناطق مختلف تحت تأثیر وضعیت هیدرواقلیمی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، پتانسیل‌های متفاوتی جهت ایجاد سایت‌های دفن و یا دپوی زباله دارند. از جمله مناطقی که با محدودیت‌های زیادی در این زمینه مواجه است، شهرستان کامیاران در استان کردستان است. شهرستان کامیاران تحت تأثیر وضعیت لیتولوژی و هیدرواقلیمی، دارای منابع کارستیک توسعه یافته است و با توجه به این‌که مناطق کارستیک حساسیت بالایی در برابر آلودگی دارند، بنابراین مکان‌یابی سایت‌های دفن و یا دپوی زباله در این شهرستان باید با حساسیت بالایی صورت گیرد. با توجه به حساسیت بالای شهرستان کامیاران در برابر آلودگی و همچنین با توجه به این‌که در این مورد مطالعات جامعی صورت نگرفته است، در این پژوهش بر مبنای پارامترهای طبیعی و انسانی، به شناسایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها: بر مبنای مطالعات کتابخانه‌ای، نظرات کارشناسان و وضعیت منطقه، ۱۲ پارامتر وضعیت بارش، تراکم پوشش گیاهی، فاصله از گسل، لیتولوژی، فاصله از نقاط شهری، فاصله از نقاط روستایی، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده اصلی، ارتفاع، شیب، فاصله از ژئوسایت‌ها و فاصله از سایت‌های فرهنگی به‌منظور شناسایی مناطق مستعد دفن یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران انتخاب شده است. در مرحله دوم، با استفاده از روش وزن‌دهی ضریب نسبی به پارامترها وزن داده شده است. در مرحله سوم، لایه‌های اطلاعاتی وارد نرم‌افزار IDRISI و نهایت با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) با هم ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد دفن یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران تهیه شده است.. در مرحله چهارم، لایه مناطق ممنوعه بر روی نقشه پهنه‌بندی شده اعمال شده است. لایه مناطق ممنوعه بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، نظرات کارشناسان و وضعیت منطقه تهیه شده است. پس از تهیه لایه مناطق ممنوعه، لایه مناطق ممنوعه بر روی نقشه نهایی به‌دست آمده از مدل WLC اعمال شده است و در نهایت، نقشه نهایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران تهیه شده است.

نتایج: در این پژوهش به‌منظور شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در شهرستان کامیاران، از ۱۲ پارامتر طبیعی و انسانی استفاده شده است. بر اساس نتایج حاصله، فقط بخش‌های کمی از مناطق میانی شهرستان کامیاران، مستعد دفن و یا دپوی زباله هستند. در واقع با توجه به تراکم ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی، تراکم خطوط گسلی، نوع لیتولوژی و همچنین وضعیت هیدرولوژی، فقط بخش‌های کمی از شهرستان کامیاران مناسب برای دفن و یا دپوی زباله است. با توجه به حساسیت بالای مناطق دفن و یا دپوی زباله، در این بخش بر مبنای

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: h.ganjaeian@ut.ac.ir

مطالعات کتابخانه‌ای، نظرات کارشناسان و همچنین وضعیت منطقه، مناطق ممنوعه دفن زباله در شهرستان کامیاران شناسایی شده است.

بحث: بر اساس نتایج حاصله، حدود ۶۳۳ کیلومترمربع از وسعت شهرستان کامیاران که جزء حریم نقاط شهری، رودخانه‌ها و سدهای شهرستان است، به دلیل پتانسیل آسیب‌پذیری بالایی که دارند، جزء مناطق ممنوعه شهرستان کامیاران به‌منظور ایجاد سایت دفن زباله هستند. مجموع نتایج حاصله از ارزیابی پارامترها، اجرای مدل WLC و اعمال مناطق ممنوعه نشان داده است که فقط ۱۴۸ کیلومترمربع از وسعت شهرستان کامیاران (معادل ۷/۲ درصد از کل وسعت شهرستان) که عمدتاً منطبق بر مناطق میانی شهرستان کامیاران است به دلیل دور بودن از مناطق ممنوعه، دور بودن از ژئوسایت‌ها و سایت‌ها فرهنگی و دور بودن از خطوط گسلی، مستعد دفن زباله هستند. بر مبنای نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان گفت که شهرستان کامیاران از نظر محیط‌زیستی دارای حساسیت بالایی است، بنابراین در برنامه‌ریزی‌های مختلف محیطی از جمله برنامه‌ریزی برای دفن زباله، باید به پارامترهای محیطی و خصوصاً پارامترهای طبیعی این شهرستان توجه ویژه‌ای شود.

مقدمه

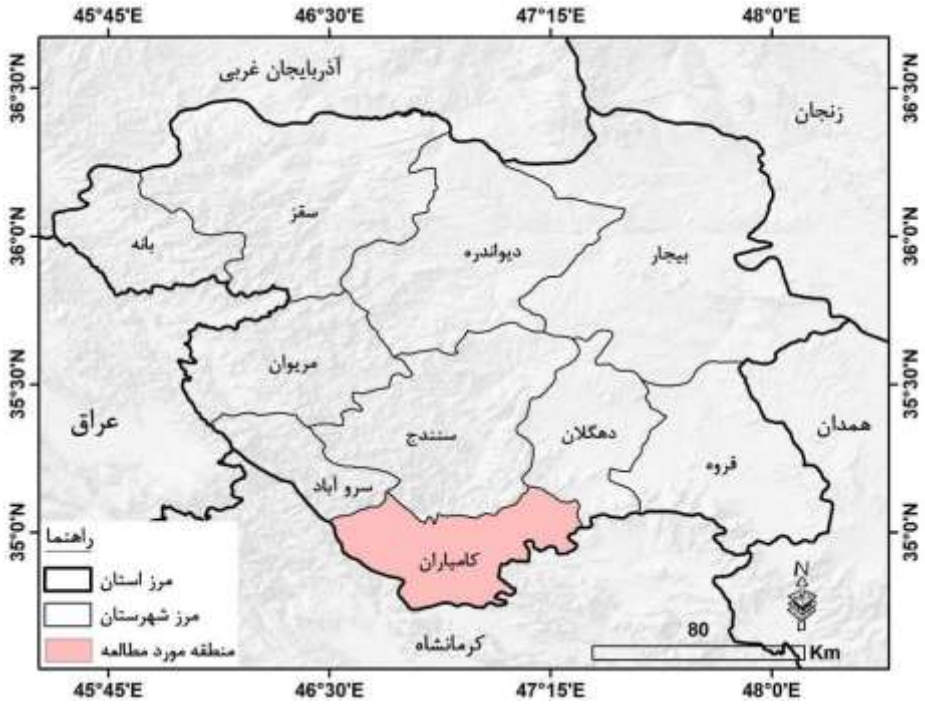
روند افزایشی جمعیت در طی سال‌های اخیر سبب بروز بسیاری از مخاطرات طبیعی و انسانی شده است (Nayyeri *et al.*, 2017., Negahban *et al.*, 2019., Salari *et al.*, 2020). در واقع، افزایش جمعیت سبب توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی شده است و توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی، ضمن تغییرات کاربری اراضی، باعث آلودگی و تخریب محیط زیست شده است (Mohammadkhan *et al.*, 2019., Ganjaeian, 2020., Negahban *et al.*, 2021., Taye *et al.*, 2023). علاوه بر تغییرات کاربری اراضی، یکی از عوامل آلودگی و تخریب محیط‌زیست ناشی از فعالیت‌های انسانی، زباله‌ها و پسماندهای شهری و روستایی هستند (Sener *et al.*, 2010). در بسیاری از مناطق، زباله‌ها و پسماندها سبب بروز آلودگی‌های محیط‌زیستی شده و به یک چالش مهم برای مسؤولین شهری و روستایی تبدیل شده است (Kaamo *et al.*, 2019). بر این اساس، شناسایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله برای مسؤولان و برنامه‌ریزان بسیار حائز اهمیت است (Yang *et al.*, 2024).

مناطق مختلف تحت تأثیر وضعیت هیدرواقلیمی، زمین شناسی و ژئومورفولوژی، پتانسیل‌های متفاوتی جهت ایجاد سایت‌های دفن و یا دپوی زباله دارند. از جمله مناطقی که با محدودیت‌های زیادی در این زمینه مواجه است، شهرستان کامیاران در استان کردستان است. شهرستان کامیاران تحت تأثیر وضعیت لیتولوژی و هیدرواقلیمی، دارای منابع کارستیک توسعه یافته است (Abdolmaleki *et al.*, 2021) و با توجه به این‌که مناطق کارستیک حساسیت بالایی در برابر آلودگی دارند، بنابراین مکان‌یابی سایت‌های دفن و یا دپوی زباله در این شهرستان باید با حساسیت بالایی صورت گیرد. با توجه به حساسیت بالای شهرستان کامیاران در برابر آلودگی و همچنین با توجه به این‌که در این مورد مطالعات جامعی صورت نگرفته است، در این پژوهش بر مبنای پارامترهای طبیعی و انسانی، به شناسایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران پرداخته شده است.

در ارتباط با موضوع مورد مطالعه تحقیقات مختلفی صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به چانگ و همکاران (۲۰۰۸) بر مبنای پارامترهای طبیعی و انسانی، به شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در جنوب تگزاس پرداختند (Chang *et al.*, 2008). Ajibade و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده پارامترهای طبیعی و انسانی و منطق فازی، به شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در نیجریه پرداختند (Ajibade *et al.*, 2019). Mitab و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از پارامترهای طبیعی و انسانی و مدل AHP، به شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در شهر کرکوک پرداختند (Mitab *et al.*, 2023). Arshad و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از مدل‌های AHP-GDM، به شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در عربستان سعودی پرداختند (Arshad *et al.*, 2023). Mvula و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، به شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در زامبیا پرداختند (Mvula *et al.*, 2023). Aqsaei و Sori (۱۳۹۶) با استفاده از تکنیک تحلیل مکانی، به محل دفن پسماند شهری در شهر سنندج پرداختند (Aqsaei & Sori,

2017). Abbas-Nejad و همکاران (۱۳۹۶) به مکان‌یابی دفن زباله در شهر ماکو به روش فازی و بولین پرداختند (Abbas-Nejad *et al.*, 2017). Pourahmad و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از مدل تلفیقی Fuzzy-AHP به پهنه-بندی و تعیین قابلیت اراضی شهر قلعه گنج جهت دفن پسماندهای شهری پرداختند (Pourahmad *et al.*, 2019). Nasertorabi و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی و منطق فازی به شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های محیط‌زیستی مکان دفن زباله در شهر تهران پرداختند (Nasertorabi *et al.*, 2022). Tajaldini و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی و با رویکرد توسعه پایدار، به امکان‌سنجی انتخاب محل مناسب دفن زباله‌های در شهر کرج پرداختند (Tajaldini *et al.*, 2022). بررسی تحقیقات پیشین صورت گرفته نشان داده است که در بیش‌ترین این تحقیقات به‌صورت کلاسه‌بندی مناطق مستعد دفن زباله مشخص شده است. همچنین در تحقیقات پیشین، به توان گردشگری مناطق نیز توجه نشده است. در این پژوهش بر خلاف تحقیقات پیشین، علاوه بر استفاده از پارامترهای مختلف مانند توان گردشگری منطقه، مناطق ممنوعه نیز مشخص و سپس بر نقشه نهایی اعمال شده است. با توجه به موارد ذکر شده، هدف از این پژوهش، شناسایی مناطق مستعد دفن یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران با اعمال مناطق ممنوعه است.

منطقه مورد مطالعه: در این پژوهش محدوده سیاسی شهرستان کامیاران به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است. شهرستان کامیاران در جنوب استان کردستان قرار دارد و از اطراف به شهرستان‌های دهگلان، سنندج و سروآباد در استان کردستان و سنقر، کرمانشاه و روانسر در استان کرمانشاه منتهی می‌شود (شکل ۱). این شهرستان بر اساس تقسیمات مورفوتکتونیکی صورت گرفته از سوی آقانباتی در سال ۱۳۸۳، در واحدهای زاگرس و سنندج-سیرجان قرار دارد (Ganjaeian *et al.*, 2024) و به همین دلیل از نظر ویژگی‌های زمین‌شناسی دارای تنوع زیادی است به طوری‌که مناطق شرقی این شهرستان دارای لیتولوژی متنوعی از جمله سنگ‌های آذرین، ماسه‌سنگ و کنگلومرا است و مناطق غربی آن را نیز توده‌های آهکی دربرگرفته است (Maghsoudi *et al.*, 2016). از نظر وضعیت ژئوموفولوژی نیز بخش زیادی از شهرستان کامیاران را واحد کوهستان دربرگرفته است و فقط بخش‌هایی از مناطق جنوبی و میانی ایران شهرستان را دشت‌های باز دربرگرفته است (Salari *et al.*, 2017).



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌های MODIS و CHIRPS، مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر SRTM و لایه‌های رقومی اطلاعات به‌عنوان مهم‌ترین داده‌های تحقیق استفاده شده است. مهم‌ترین ابزارهای تحقیق، ArcGIS (به‌منظور تهیه نقشه‌های مورد نظر)، TerrSet (به‌منظور اجرای مدل WLC) و سامانه گوگل ارث انجین (به‌منظور تهیه نقشه‌های بارش و تراکم پوشش گیاهی) بوده است. با توجه به موضوع و اهداف مورد نظر، این تحقیق در چند مرحله انجام شده که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته شده است:

مرحله اول (شناسایی پارامترها و تهیه لایه‌های اطلاعاتی): در این مرحله بر مبنای مطالعات کتابخانه‌ای، نظرات کارشناسان و وضعیت منطقه، ۱۲ پارامتر وضعیت بارش، تراکم پوشش‌گیاهی، فاصله از گسل، لیتولوژی، فاصله از نقاط شهری، فاصله از نقاط روستایی، فاصله از رودخانه، فاصله از جاده اصلی، ارتفاع، شیب، فاصله از ژئوسایت‌ها و فاصله از سایت‌های فرهنگی به‌منظور شناسایی مناطق مستعد دفن یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران انتخاب شده است. پس از انتخاب پارامترهای مورد نظر، به‌منظور تهیه نقشه وضعیت بارش و تراکم پوشش‌گیاهی، از سامانه گوگل ارث انجین و تصاویر ماهواره‌های CHIRPS (تهیه نقشه وضعیت بارش) و MODIS (تهیه نقشه تراکم پوشش‌گیاهی) استفاده شده است. استفاده از این روش بر مبنای مطالعات پیشین و دقت قابل قبول نتایج بدست آمده بوده است (Safari *et al.*, 2024., Negahban *et al.*, 2024., Namivandi *et al.*, 2024). به‌منظور تهیه نقشه ارتفاع، شیب و رودخانه‌های منطقه، از مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر SRTM استفاده شده است. همچنین به‌منظور شناسایی ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی شهرستان کامیاران، از مطالعات کتابخانه‌ای و تصاویر گوگل ارث استفاده شده است. لازم به ذکر است که انتخاب پارامترهای گردشگری، به دلیل ارزش و اهمیت آن‌ها و نقش مهمی که در توسعه اقتصادی منطقه دارند بوده است (Maghsoudi *et al.*, 2019., Saffari *et al.*, 2019).

مرحله دوم (وزن‌دهی به پارامترها): در این مرحله به‌منظور وزن‌دهی به پارامترها از روش وزن‌دهی ضریب نسبی استفاده شده است. در این روش، تمامی معیارها با هم مقایسه شده است و وزن نهایی بر مبنای تعداد الویت هر پارامتر نسبت به پارامترهای دیگر سنجیده شده است. به‌طور مثال در این تحقیق، پارامتر فاصله از رودخانه از تمامی پارامترها مهم‌تر است، بنابراین وزن ۲/۱ را گرفته است. یعنی چون از ۱۱ پارامتر مهم است، ۱/۱ به ضریب آن اضافه شده است. یا پارامتر تراکم پوشش‌گیاهی، از ۱۰ پارامتر مهم‌تر است، بنابراین وزن ۲ را گرفته است. بر این اساس، در این روش، به ازای هر بار ارجعیت نسبت به پارامترهای دیگر، ضریب ۰/۱ به وزن آن پارامتر اضافه خواهد شد. لازم به ذکر است که مقایسه پارامترها با هم بر اساس نظرات ۵ کارشناسان مربوطه صورت گرفته است.

مرحله سوم (تهیه نقشه پهنه‌بندی با استفاده از مدل WLC[1]): پس از وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی و اعمال وزن بدست آمده بر روی آن‌ها، لایه‌های اطلاعاتی وارد نرم‌افزار TerrSet و نهایت با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) با هم ترکیب شده و نقشه نهایی مناطق مستعد دفن یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران تهیه شده است. روش ترکیب خطی وزن‌دار از جمله روش‌های رایج جهت انجام عملیات ارزیابی و پهنه‌بندی است (Tabeshi *et al.*, 2020., Ganjaeian *et al.*, 2021).

مرحله چهارم (اعمال مناطق ممنوعه و تهیه نقشه نهایی): پس از اجرای مدل WLC، در این مرحله لایه مناطق ممنوعه بر روی نقشه پهنه‌بندی شده اعمال شده است. لایه مناطق ممنوعه بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، نظرات کارشناسان و وضعیت منطقه تهیه شده است (جدول ۱). پس از تهیه لایه مناطق ممنوعه، لایه مناطق ممنوعه بر روی نقشه نهایی بدست آمده از مدل WLC اعمال شده است و در نهایت، نقشه نهایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران تهیه شده است.

1 . Weighted Liner Composition

جدول ۱- معیارهای تهیه لایه مناطق ممنوعه

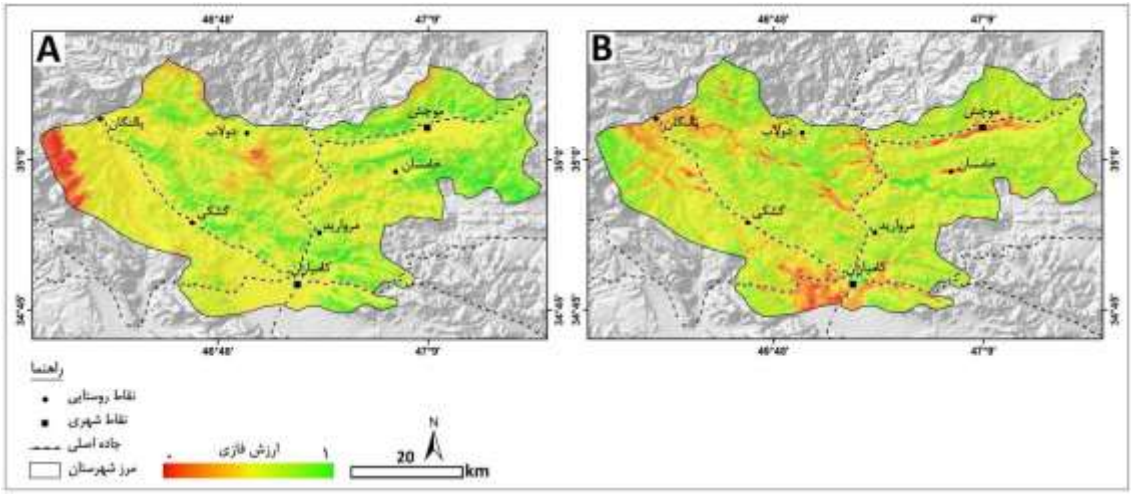
ردیف	پارامتر	مناطق ممنوعه
۱	رودخانه	حریم ۱۰۰۰ متری از رودخانه‌های اصلی و حریم ۳۰۰ متری از رودخانه‌های فرعی
۲	سد	حریم ۱۰۰۰ متری از دریاچه سد گاوشان و حریم ۵۰۰ متری از دریاچه سد زیویه
۳	نقاط شهری	حریم ۲۰۰۰ متری از شهر کامیاران و حریم ۱۰۰۰ از شهر موچش

نتایج

شناسایی مناطق مستعد به‌منظور دفن و یا دپوی زباله نقش مهمی در کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی دارد. در این پژوهش به‌منظور دستیابی به اهداف مورد نظر، از مراحل مختلفی استفاده شده است که ادامه به تشریح مراحل و نتایج حاصله پرداخته شده است:

تشریح پارامترهای مورد استفاده: در این پژوهش به منظور شناسایی مناطق مستعد دفن زباله در شهرستان کامیاران، از ۱۲ پارامتر طبیعی و انسانی استفاده شده است که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته شده است:

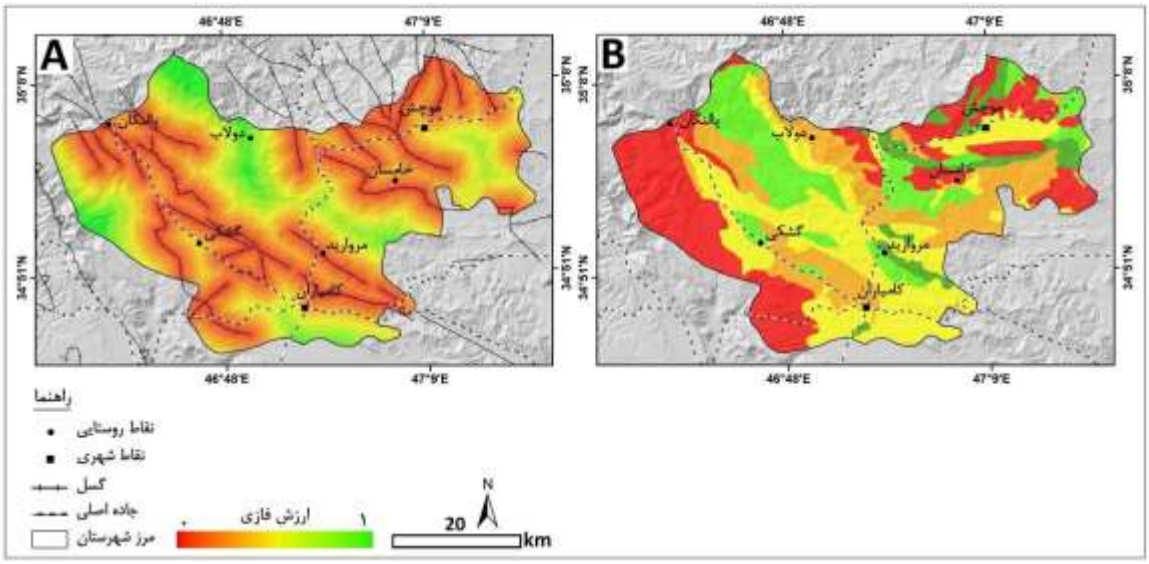
وضعیت بارش و تراکم پوشش‌گیاهی: بارش از عوامل مهمی است که در مکان‌یابی دفن زباله باید به آن توجه شود. دفن زباله در مناطق پر بارش با آلودگی خاک همراه است و همچنین جاری شدن شیرابه‌های مربوط به زباله باعث آلودگی سایر نواحی نیز می‌شود. با توجه به موارد مذکور، در این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره CHIRPS و سامانه گوگل ارث انجین نقشه وضعیت بارش شهرستان کامیاران تهیه شده است و به‌منظور استانداردسازی آن، به مناطق با بارش زیاد، ارزش نزدیک ۱ و به مناطق با بارش کم، ارزش نزدیک صفر داده شده است (شکل ۲-A). همچنین مناطقی که دارای پوشش گیاهی متراکم هستند به دلیل این‌که دارای توان اکولوژی بالایی هستند، باید دور از زباله ها و پسماندها باشند. در این پژوهش به‌منظور تهیه نقشه تراکم پوشش‌گیاهی شهرستان کامیاران از تصاویر ماهواره MODIS و سامانه گوگل ارث انجین استفاده شده است و به‌منظور استانداردسازی آن به مناطق با تراکم کم پوشش‌گیاهی، ارزش نزدیک ۱ و به مناطق با تراکم بالای پوشش‌گیاهی، ارزش نزدیک صفر داده شده است (شکل ۲-B).



شکل ۲- نقشه استانداردسازی شده A) وضعیت بارش B) تراکم پوشش‌گیاهی

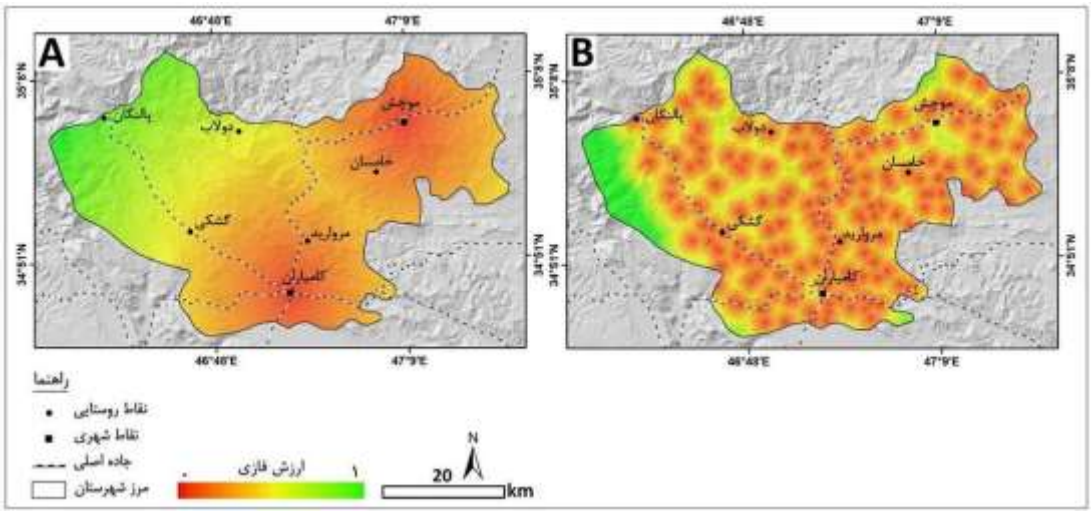
فاصله از گسل و نوع لیتولوژی: موقعیت زمین‌شناسی شهرستان کامیاران سبب شده است تا این شهرستان دارای خطوط گسلی متراکمی باشد که این مسأله باعث توان نفوذپذیری بالای این شهرستان و خصوصاً مناطق غربی آن شده است. با توجه به این‌که نفوذپذیری باعث آلودگی مناطق آب زیرزمینی می‌شود، بنابراین مناطق دفن و دپوی زباله باید به گونه‌ای انتخاب شود که دارای حداقل توان نفوذپذیری باشد. همچنین نوع لیتولوژی نیز نقش مستقیمی در توان نفوذپذیری مناطق دارد. مناطق غربی شهرستان کامیاران از توده‌های آهکی تشکیل شده

است که دارای توان نفوذپذیری بالایی است، بر این اساس، این مناطق نیز مناسب برای دفن و یا دپوی زباله نیستند. با توجه به موارد ذکر شده به‌منظور استانداردسازی لایه‌های فاصله از خطوط گسل و لیتولوژی، به مناطق دور از خطوط گسل و دارای لیتولوژی نفوذناپذیر، ارزش نزدیک ۱ و به مناطق نزدیک خطوط گسل و دارای لیتولوژی نفوذپذیر، ارزش نزدیک صفر داده شده است (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه استانداردسازی شده A) فاصله از خطوط گسل B) نوع لیتولوژی

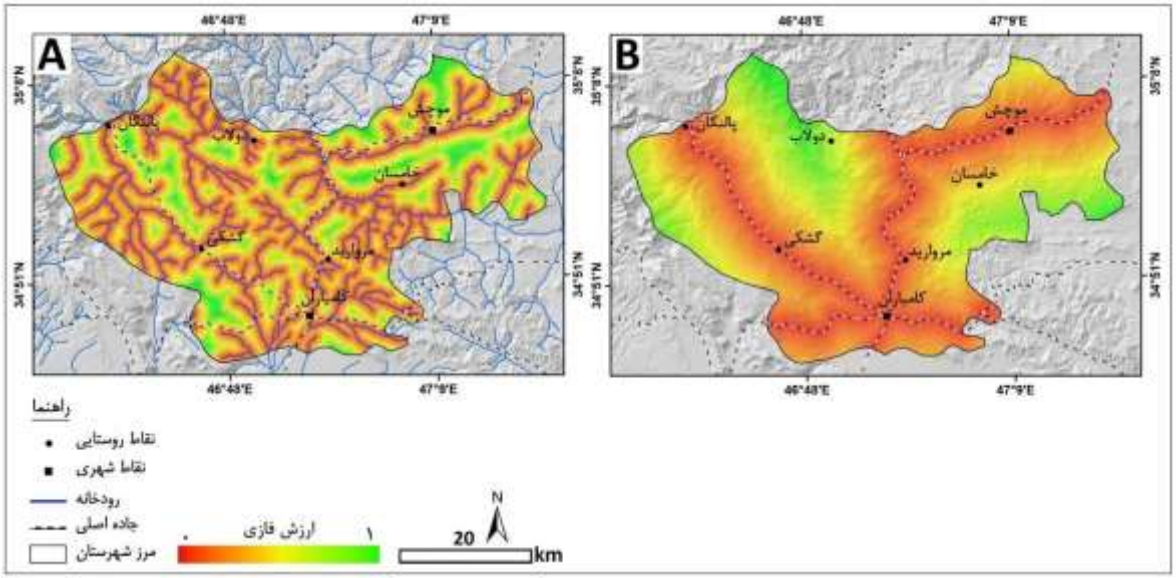
فاصله از نقاط شهری و روستایی: زباله‌ها و پسماندها به‌عنوان یکی از عوامل اصلی آلودگی نواحی شهری و روستایی محسوب می‌شوند. در طی سال‌های اخیر با روند افزایشی جمعیت و توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی، مشکل دفن و یا دپوی نامناسب زباله در مجاورت روستاها و شهرها به‌عنوان یک چالش جدی مطرح شده است. با توجه به موارد مذکور، مناطق دفن و یا دپوی زباله باید دور از نواحی شهری و روستایی باشد. بر این اساس، به‌منظور استانداردسازی لایه نقاط شهری و روستایی، به مناطق دور از نقاط شهری و روستایی، ارزش نزدیک ۱ و به مناطق نزدیک نقاط شهری و روستایی، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۴).



شکل ۴- نقشه استانداردسازی شده A) فاصله از نقاط شهری B) فاصله از نقاط روستایی

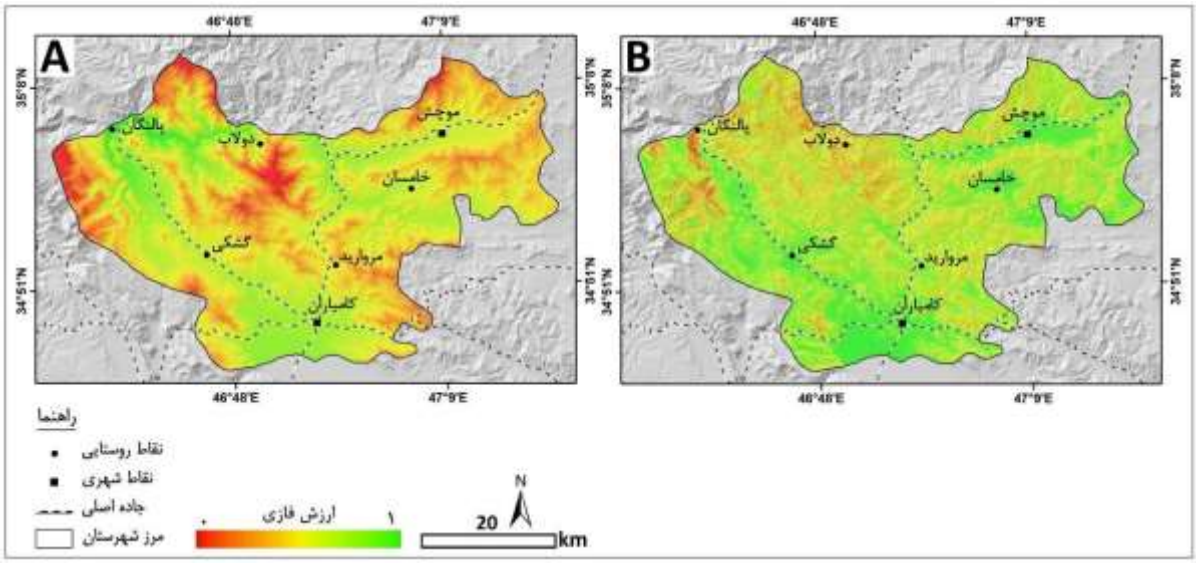
فاصله از رودخانه و جاده اصلی: رودخانه‌ها حساسیت بالایی در برابر آلودگی دارند و در طی سال‌های اخیر یکی از عوامل اصلی آلودگی رودخانه‌ها، زباله‌ها و پسماندهای خانگی بوده است که دلیل اصلی آن عدم رعایت حریم

رودخانه و توجه به وضعیت اکولوژی آن بوده است. جاده‌های اصلی نیز به دلیل این‌که در مسیر اصلی تردد مردم هستند و همچنین مناطق مجاور جاده‌های اصلی پتانسیل‌های زیادی جهت اهداف مختلف دارند، بنابراین مناطق نزدیک به جاده‌های اصلی مناسب برای دفن و یا دپوی زباله نیستند. با توجه به موارد ذکر شده، به مناطق دور از جاده‌های اصلی و رودخانه، ارزش نزدیک به ۱ و به مناطق نزدیک جاده‌های اصلی و رودخانه، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۵).



شکل ۵- نقشه استانداردسازی شده A) فاصله از رودخانه B) فاصله از جاده اصلی

ارتفاع و شیب: ارتفاع و شیب از مهم‌ترین عوامل طبیعی هستند که در مکان‌یابی‌های مختلف از جمله مکان‌یابی دفن زباله باید مورد توجه قرار گیرند. مناطق مرتفع به دلیل این‌که سرچشمه جریان‌های مختلف هستند و همچنین باعث آلودگی مناطق پایین‌دست می‌شود، مناسب برای دفن زباله نیستند. همچنین مناطق با شیب زیاد نیز به دلیل هزینه زیاد تردد و ایجاد زیرساخت‌ها و کمبود زمین‌های هموار، پتانسیل کمی به‌منظور دفن زباله دارند. با توجه به موارد ذکر شده، به مناطق کم ارتفاع و کم شیب، ارزش نزدیک ۱ و به مناطق مرتفع و با شیب زیاد، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۶).

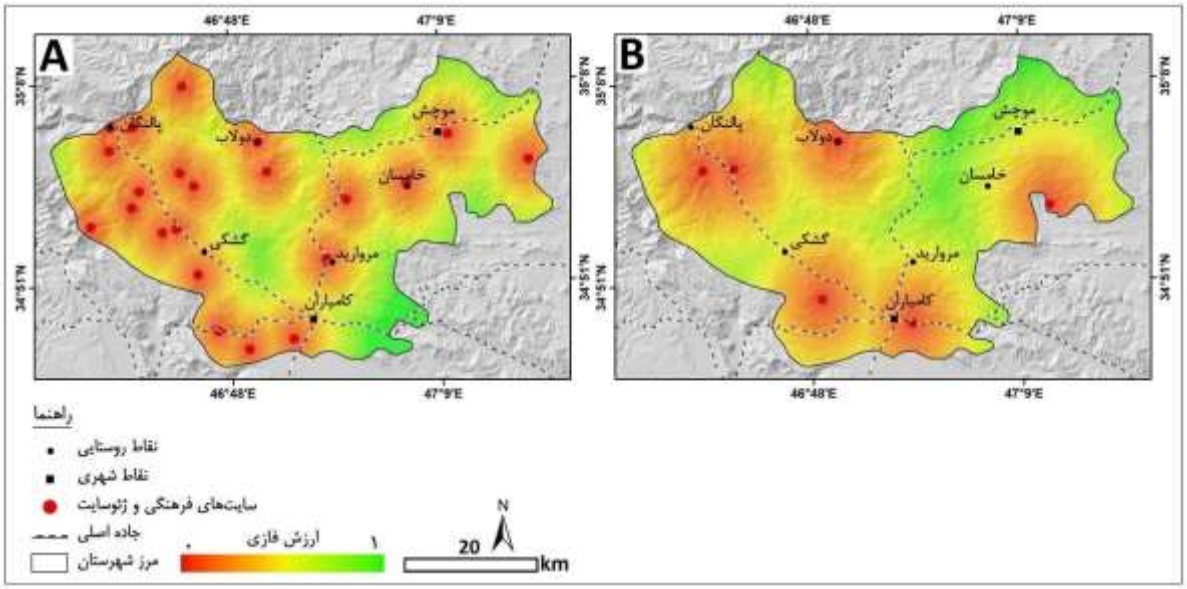


شکل ۶- نقشه استانداردسازی شده A) ارتفاع B) شیب

فاصله از ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی: ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی از ارکان توسعه صنعت گردشگری هستند و نقش مهمی در توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مناطق دارند. با توجه به اینکه شهرستان کامیاران دارای ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی مستعدی است، بنابراین در مکان‌یابی مناطق مستعد دفن زباله باید به موقعیت این سایت‌ها توجه شود. در واقع، باید مناطقی برای دفن زباله انتخاب شود که به دور از سایت‌های گردشگری باشد. با توجه به موارد مذکور، پس از شناسایی ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی (جدول ۲)، به مناطق دور از ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی، ارزش نزدیک به ۱ و به مناطق نزدیک ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی، ارزش نزدیک به صفر داده شده است (شکل ۷).

جدول ۲- لیست ژئوسایت‌های و سایت‌های فرهنگی مستعد شهرستان کامیاران

ژئوسایت‌ها	سایت‌های فرهنگی
۱-دره تنگی‌سر ۲-دره پالنگان ۳-دره تنگیور ۴-دره دولاب ۵-ارتفاعات آوالان ۶-چم گوره ۷-چشمه گلیان ۸-دره داوان ۹-دره تیلکو ۱۰-ارتفاعات شاهو ۱۱-قله پیرخدر ۱۲-سد زیویه ۱۳-دره تخت زنگی ۱۴-دره ویان ۱۵-سراب ماراب ۱۶-دشت امیرآباد ۱۷-گردنه مروارید ۱۸-سد گاوشان ۱۹-دشت خامسان ۲۰-دشت موچش ۲۱-دشت گرگر ۲۲-قله دژن	۱-کتیبه آشوری زینانه ۲-زیارتگاه عکاشه ۳-زیارتگاه کومائین ۴-پل شیروانه ۵-تپه تاریخی طیانه ۶-زیارتگاه دولاب



شکل ۷- نقشه استانداردسازی شده A) فاصله از ژئوسایت‌ها B) فاصله از سایت‌های فرهنگی

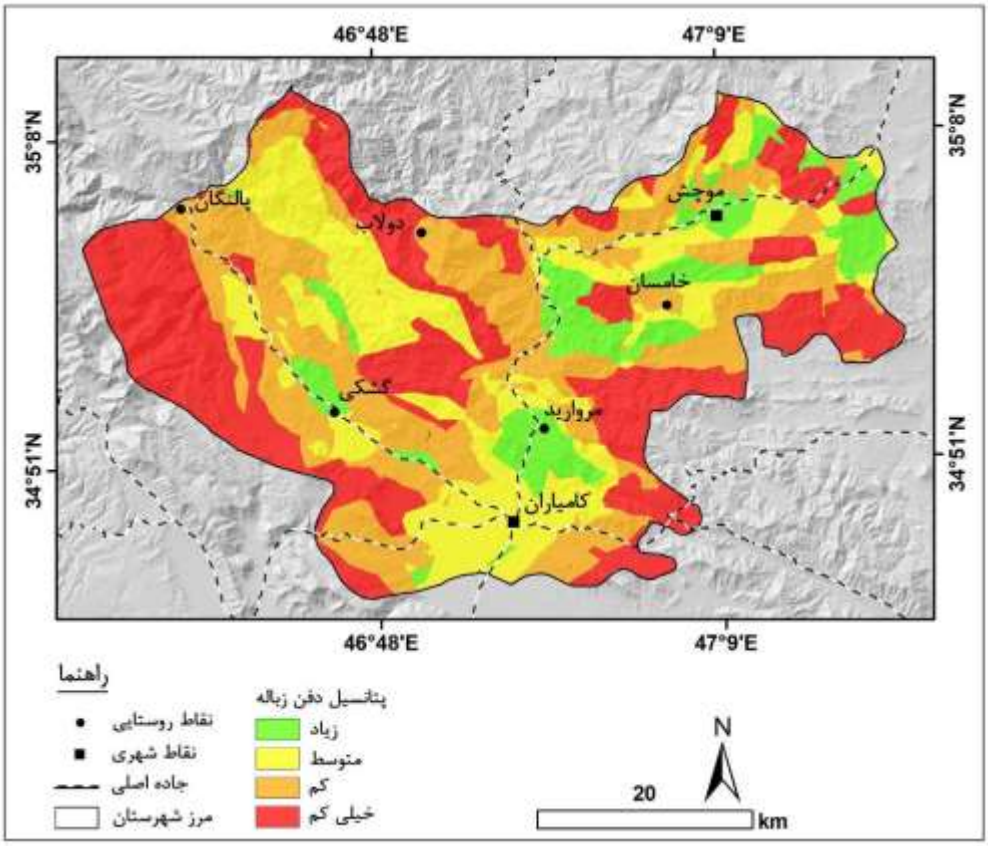
وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی: در این پژوهش به منظور وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی، از ضریب نسبی استفاده شده است. در این روش، بر مبنای نظرات کارشناسان، اهمیت پارامترها نسبت به هم سنجیده شده است و در نهایت ضریب هر پارامتر مشخص شده است (جدول ۳). بر اساس نتایج حاصله، پارامترهای فاصله از رودخانه، تراکم پوشش‌گیاهی و فاصله از نقاط شهری، دارای بالاترین ارزش هستند.

جدول ۳- وزن نهایی پارامترها

ردیف	پارامتر	ضریب	ردیف	پارامتر	ضریب
۱	بارش	۱/۶	۷	فاصله از رودخانه	۲/۱
۲	تراکم پوشش‌گیاهی	۲	۸	فاصله از جاده اصلی	۱/۱
۳	فاصله از گسل	۱/۲	۹	ارتفاع	۱/۶
۴	لیتولوژی	۱/۷	۱۰	شیب	۱/۵
۵	فاصله نقاط شهری	۱/۹	۱۱	فاصله از ژئوسایت‌ها	۱/۴
۶	فاصله از نقاط روستایی	۱/۸	۱۲	فاصله از سایت‌های فرهنگی	۱/۳

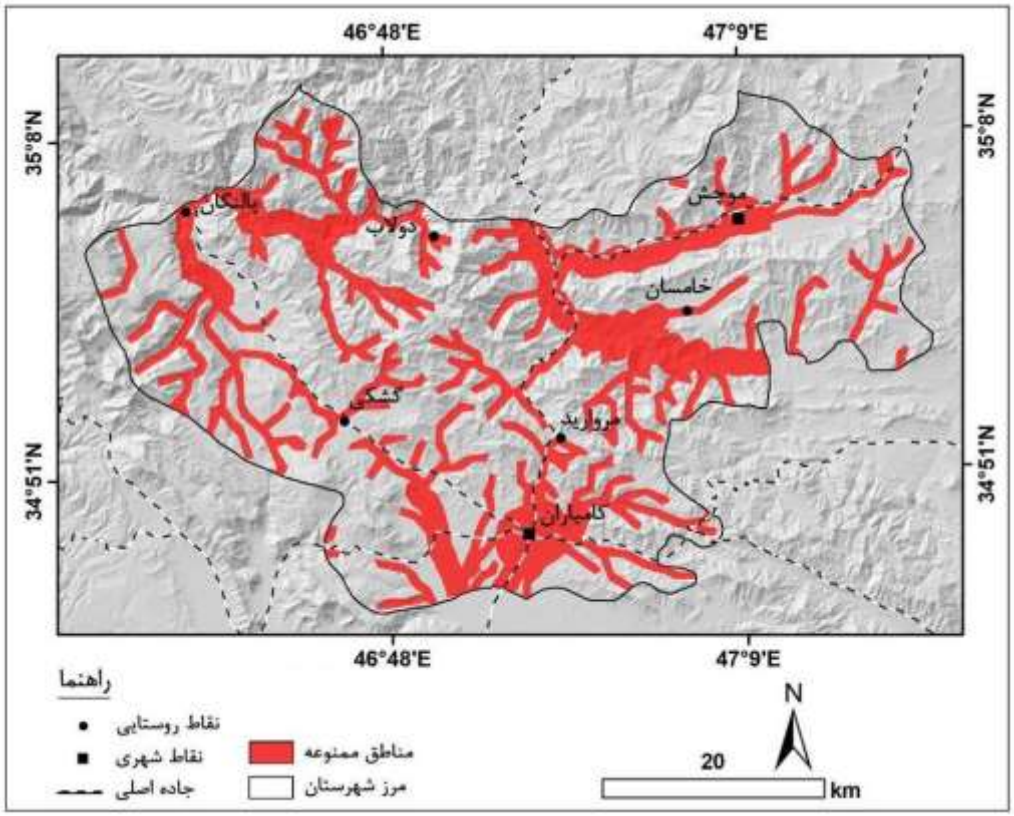
ترکیب لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از مدل WLC:

پس از وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی، وزن بدست آمده بر روی هر لایه اعمال شده است و سپس لایه‌های اطلاعاتی وارد نرم‌افزار TerrSet شده است. پس از وارد کردن لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار TerrSet، لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از عملگر WLC، با هم ترکیب شده و سپس نقشه نهایی مناطق مستعد دفن زباله در شهرستان کامیاران در ۴ کلاس تهیه شده است (شکل ۸). بر اساس نقشه تهیه شده، فقط بخش‌های کمی از مناطق میانی شهرستان کامیاران، مستعد دفن و یا دپوی زباله هستند. در واقع با توجه به تراکم ژئوسایت‌ها و سایت‌های فرهنگی، تراکم خطوط گسلی، نوع لیتولوژی و همچنین وضعیت هیدرولوژی، فقط بخش‌های کمی از شهرستان کامیاران مناسب برای دفن و یا دپوی زباله است.



شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد دفن زباله در شهرستان کامیاران

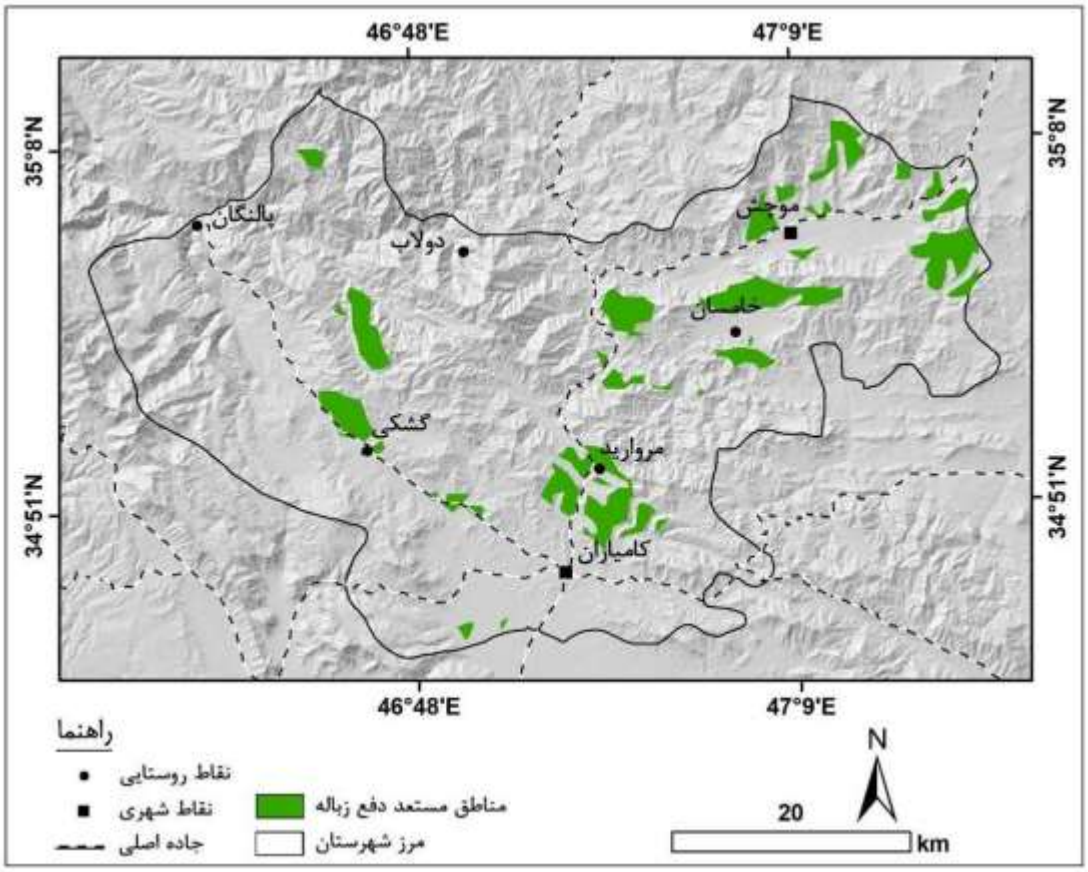
شناسایی و اعمال مناطق ممنوعه: توجه به مناطق ممنوعه در مکان‌یابی‌های مختلف بسیار حائز اهمیت است. مناطق ممنوعه با توجه به موضوع و اهداف مورد نظر و وضعیت محیطی منطقه انتخاب می‌شوند. با توجه به حساسیت بالای مناطق دفن و یا دپوی زباله، در این بخش بر مبنای مطالعات کتابخانه‌ای، نظرات کارشناسان و همچنین وضعیت منطقه، مناطق ممنوعه دفن زباله در شهرستان کامیاران شناسایی شده است. در واقع، حریم ۲ کیلومتر از شهر کامیاران، حریم ۱ کیلومتری از شهر موچش، حریم ۱ کیلومتری از دریاچه سد گاوشان، حریم ۵۰۰ متری از سد زیویه، حریم ۱۰۰۰ متری از رودخانه‌های اصلی و حریم ۳۰۰ متری از رودخانه‌های فرعی، در مجموع با وسعت ۶۶۳ کیلومترمربع، به‌عنوان مناطق ممنوعه انتخاب شده است و نقشه مناطق ممنوعه تهیه شده است (شکل ۹).



شکل ۹- نقشه مناطق ممنوعه دفن زباله در شهرستان کامیاران

بحث

بررسی نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داده است که شهرستان کامیاران تحت تأثیر عوامل طبیعی، با محدودیت‌های زیادی جهت دفن زباله مواجه است. در واقع، پس از تهیه نقشه پهنه‌بندی دفن زباله و همچنین اعمال مناطق ممنوعه، نقشه نهایی مناطق مستعد دفن زباله در شهرستان کامیاران تهیه شده است. بر اساس نقشه تهیه شده (شکل ۱۰)، فقط ۱۴۸ کیلومترمربع از شهرستان کامیاران (معادل ۷/۲ درصد از کل وسعت شهرستان) که عمدتاً شامل مناطق میانی شهرستان کامیاران است به دلیل دور بودن از مناطق ممنوعه، دور بودن از ژئوسایت‌ها و سایت‌ها فرهنگی و دور بودن از خطوط گسلی، مستعد دفن زباله هستند. با توجه به نتایج بدست آمده، بخش‌های غربی شهرستان کامیاران، مانند مناطق غربی و جنوبی شهرستان ماکو (Abbas-Nejad *et al.*, 2017) و مناطق شمالی شهر کرج (Tajaldini *et al.*, 2020)، به دلیل پتانسیل آلودگی بالایی که دارند، باید به دور از سایت‌های دفن زباله باشند.



شکل ۱۰- نقشه نهایی مناطق مستعد دفن زباله در شهرستان کامیاران

شهرستان کامیاران در طی سال‌های اخیر با روند افزایشی جمعیت زیادی مواجه شده و همین مسأله سبب شده است تا با مسائل و مشکلاتی از جمله معضل دفن زباله مواجه باشد. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش بر مبنای پارامترهای طبیعی و انسانی، به شناسایی مناطق مستعد دفن و یا دپوی زباله در شهرستان کامیاران پرداخته شده است. نتایج ارزیابی پارامترهای مورد استفاده در این تحقیق نشان داده است که وجود لیتولوژی آهکی در بخش زیادی از شهرستان کامیاران در کنار تراکم بالای خطوط گسلی سبب شده است تا شهرستان کامیاران از نظر وضعیت زمین‌شناسی، دارای محدودیت‌های زیادی به‌منظور ایجاد سایت دفن زباله باشد. علاوه بر موارد ذکر شده، تراکم ژئوسایت‌ها، سایت‌های فرهنگی و نقاط روستایی پرجمعیت، از دیگر محدودیت‌های شهرستان کامیاران به‌منظور ایجاد سایت دفن زباله هستند. همچنین بر اساس نتایج حاصله، حدود ۶۳۳ کیلومترمربع از وسعت شهرستان کامیاران که جزء حریم نقاط شهری، رودخانه‌ها و سدهای شهرستان است، به دلیل پتانسیل آسیب‌پذیری بالایی که دارند، جزء مناطق ممنوعه شهرستان کامیاران به‌منظور ایجاد سایت دفن زباله هستند. مجموع نتایج حاصله از ارزیابی پارامترها، اجرای مدل WLC و اعمال مناطق ممنوعه نشان داده است که فقط ۱۴۸ کیلومترمربع از وسعت شهرستان کامیاران (معادل ۷/۲ درصد. همچنین پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات بعدی به نحوه دپو و یا دفن اصولی زباله در مناطق مشخص شده پرداخته شود.

منابع

1. **Abbas-Nejad, J., Yarmoradi, Z. and Sarafrouzeh, F., 2017.** Locating landfills in Maku city using fuzzy and Boolean methods. Geographical Planning of Space, 7 (24), 87-98. https://gps.gu.ac.ir/article_50831.html (In Persian)
2. **Abdolmaleki, M. and Ganjaeian, H., 2021.** Potential assessment of areas prone to ecotourism development in Kamyaran County. Geography and Human Relations, 3 (12), 472-460. https://doi.org/10.22034/gahr.2021.283683.1533 (In Persian)

3. **Ajibade, F.O., Olajire, O., Ajibade, T., Nwogwu, N., Alo, A., Owolabi, T.A. and Adewumi, J.R., 2019.** Combining multicriteria decision analysis with GIS for suitably siting landfills in a Nigerian state. Environmental and Sustainability Indicators, 3-4. https://doi.org/10.1016/j.indic.2019.100010
4. **Arshad, M., Abul, Hasan, M., Al Mesfer, M., Al Alwan, B.A., Qureshi, M.N. and Eldirderi, M., 2023.** Sustainable landfill sites selection using geospatial information and AHP-GDM approach: A case study of Abha-Khamis in Saudi Arabia. Heliyon, 9(6). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16432
5. **Aqsaei, H. and Sori, B., 2017.** Locating urban waste landfills using spatial information techniques- case study: Sanandaj city. Environmental Research, 8 (15), 229-215. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20089597.1396.8.15.25.1 (In Persian)
6. **Chang, N.B., Parvathinathan, G. and Breeden, J.B., 2008.** Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. Environmental Management, 87 (1), 139-153. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.011
7. **Ganjaeian, H., 2020.** Geomorphological hazards of urban areas, study methods and control strategies. Entekhab publication, P144. https://www.gisoom.com/book/11628118 (In Persian)
8. **Ganjaeian, H., Rezaei Arefi, M., Peysoozi, T., Emami, K. 2021.** Zonning susceptible areas of landslide using WLC and OWA methods -A case study in Mountain cliff Khan, Iran. Sustainable Earth Trends, 1(2), 35-43. https://doi.org/10.52547/sustainearth.1.2.43
9. **Ganjaeian, H., Yamani, M., Goorabi, M. and Maghsudi, M., 2024.** Evaluating the Impacts of Earthquake in Ezgele, Kermanshah (Iran) (Occurred on 2017/11/12). Current Research in Environmental Science and Ecology Letters, 1(1), 1-10. http://dx.doi.org/10.33140/CRESEL.01.01.06
10. **Kaamo Ayaim, M., Fei-Baffoe, B., Sulemana, A., Miezah, K. and Adams, F., 2019.** Potential sites for landfill development in a developing country: A case study of Ga South Municipality, Ghana. Heliyon, 5 (10). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02537
11. **Maghsoudi, M., Ganjaeian, H., Talari, A. and Amani, K., 2016.** Evaluation of the Contributing Factors in Development and Zoning Karst in Palangan Zone by Using Fuzzy Logic and ANP. Open Journal of Geology, 6(6). http://dx.doi.org/10.4236/ojg.2016.66039
12. **Maghsoudi, M., Ganjaeian, H., Safdari, E. and Abdolmaleki, M., 2019.** Identification and evaluation of pre-geosites in Zanjan Province and assessment of its impact on sustainable tourism development. Tourism Management Studies, 14 (48), 178-149. https://doi.org/10.22054/tms.2020.28234.1804 (In Persian)
13. **Mitab, B.T., Hamdoon1, R.M. and Say, K.N., 2023.** Assessing Potential Landfill Sites Using GIS and Remote Sensing Techniques: A Case Study in Kirkuk, Iraq. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 18 (3), 643-652. https://doi.org/10.18280/ijdne.180316
14. **Mohammahkhan, S., Ganjaeian, H., Shahri, S. and Abbaszade, A., 2019.** Predicting the trend of urban development toward hazardous areas using multi temporal images (Case Study: Marivan City). Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), 28(110), 107-117. https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.36615 (In Persian)
15. **Mvula, R.L.S., Mundike, J. and Nguvulu, A., 2023.** Spatial suitability analysis for site selection of municipal solid waste landfill using hybrid GIS and MCDA approach: The case of Kitwe, Zambia. Scientific African, 21. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01885
16. **Nasertorabi, E., Mottahari, S., Samdyar, H. and Azadbakht, B., 2022.** Identification and prioritization of environmental risks of landfills and waste incineration plants and their impact on the urban environment using the fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). Geography (Regional Planning), 12(46), 794-774. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2022.146944 (In Persian)
17. **Nayyeri, H., Salari, M., Ganjaeian, H. and Amani, K., 2017.** Geomorphological Assessment of Land Suitability for the Physical Expansion of Sanandaj City Applying Restricted Areas. Geographical Urban Planning Research (GUPR), 5(1), 127-145. https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2017.63213 (In Persian)
18. **Negahban, S., Ganjaeian, H., Ebrahimi, A. and Gheysarian, S.S., 2025.** Analysis

of the Roles of Environmental Factors in the Occurrence of Floods Using the Google Earth Engine System (Case Study: West of Golestan Province). Geography and Environmental Planning, 35(4), 1-18. https://doi.org/10.22108/gep.2024.142342.1659 (In Persian)

19. **Negahban, S., Ganjaeian, H., Ebrahimi, A. and Emami, K., 2019.** Monitoring and predicting the trend of changes in residential areas using multi-timed images (Case study: Songhor city). Journal of the Earth and Space Physics, 45(2), 343-354. https://doi.org/10.22059/jesphys.2019.275076.1007084 (In Persian)
20. **Negahban, S., Ganjaeian, H., Feraydooni Kordestani, M. and Cheshmeh Sefidi, Z., 2019.** Assessing the physical development of cities and extending to geomorphological prohibited areas Using LCM (Case Study: Sanandaj City). Journal of Natural Environmental Hazards, 8(20), 39-52. https://doi.org/10.22111/jneh.2018.21943.1317 (In Persian)
21. **Negahban, S., Peysoozi, T., Ganjaeian, H. and Norozi, M., 2021.** Identify areas prone to landslide and vertical displacement using Radar images (Case study: Lavasan urban area and urban margin). Journal of Geography and Environmental Hazards, 10(3), 1-18. https://doi.org/10.22067/geoeh.2021.71728.1094 (In Persian)
22. **Pourahmad, A., Rajaei, S.A. and Rahmani Asl, M., 2019.** Zoning and determining the suitability of land for urban waste landfills using the AHP-Fuzzy method in a GIS environment - case study: Qaleganj city. Sepehr, 28 (109), 121-107. https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.35641 (In Persian)
23. **Safari Namivandi, M., Ganjaeian, H., Nosrati, M. and Mohammadian, K., 2024.** Identification of flooded areas and analysis of factors influencing its occurrence (Case study: Southeast of Sistan and Baluchestan province). Quantitative Geomorphological Research, 13(2), 181-194. https://doi.org/10.22034/gmpj.2024.449586.1494 (In Persian)
24. **Saffari, A., Ganjaeian, H., Fereydouni-Kordestan, M. and Heydari, Z., 2019.** Investigating geotourism capabilities using assessment and zoning methods (case study: Divandarreh and Saqqez counties). Geographical Planning of Space, 9 (31), 141-156. https://doi.org/10.30488/gps.2019.90115 (In Persian)
25. **Salari, M., Nayyeri, H., Ganjaeian, H. and Amani, K., 2020.** Assessment and Prediction of the process of expansion of residential areas with Geomorphological Approach and Environmental Management (Case Study: Paveh City). Quantitative Geomorphological Research, 9(1), 86-101. https://doi.org/10.22034/gmpj.2020.109536 (In Persian)
26. **Salari, M., Nayeri, H., Amani, K. and Ganjaeian, H., 2017.** Locating Suitable Directions for Kamyaran Urban Development through a Hazardology Approach based on the Application of Geomorphologically Restricted Areas. Environmental Management Hazards, 4(4), 419-436. https://doi.org/10.22059/jhsci.2018.252694.341 (In Persian)
27. **Şener, S., Şener, E., Nas, B. and Karaguzel, R., 2010.** Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Management, 30 (11), 2037-2046. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.05.024
28. **Tabeshi, S., Nourikhan-Yordi, M., Dosti, M. and Ganjaeian, H., 2020.** Presenting a proposed model for locating sports venues using a combined WLC and AHP model (case study: Tabriz city). Sports Management and Development, 9 (21), 22-2. https://doi.org/10.22124/jsmd.2020.4096 (In Persian)
29. **Tajaldini, A., Sabzi, Z. and Zarif, Z., 2022.** Feasibility study of selecting a suitable landfill site in Karaj city with a sustainable development approach using a combination of GIS and fuzzy AHP method. Sepehr, 31 (123), 177-155. https://doi.org/10.22131/sepehr.2022.699920 (In Persian)
30. **Taye, G., Teklesilassie, T., Teka, D. and Kassa, H., 2023.** Assessment of soil erosion hazard and its relation to land use land cover changes: Case study from alage watershed, central Rift Valley of Ethiopia. Heliyon, 9(8), https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18648
31. **Yang, X., Jia, C., Yao, Y., Yang, T. and Shao, S., 2024.** Precise management and control around the landfill integrating artificial intelligence and groundwater pollution risks. Chemosphere, 364. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.143185

2025, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Identifying Areas Prone to Landfill and Waste Depots in Kamyaran County by Implementing Prohibited Areas

Hamid Ganjaeian[*1], Mina Shahjamali[1], Aezam Ebrahimi[2], Morteza Akbarian[3]

1[*]- Department of Geomorphology, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran
2- Department of Science in Geography and Urban Planning, Faculty of literature and human sciences, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran
3- Department of Geomorphology, Faculty of Earth sciences, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

Original Article

Received:
2025.01.19

Accepted:
2025.03.01

Keywords:
Landfill
Pollution
WLC
Kamyaran
County

Abstract

Introduction: It is very important for officials and planners to identify the landfill or waste depot. Different areas have different potentials for the creation of landfill sites or waste depot under the influence of hydroeconomic status, geology and geomorphology. One of the areas that face many restrictions is Kamyaran city in Kurdistan province. The city of Kamyaran has developed carpet and hydrophilic resources and is highly sensitive to contamination, so the location of landfill sites or waste depot in this city should be highly sensitive. Due to the high sensitivity of the city of Kamyaran to pollution and also given that this study has not been conducted in this study, the study based on natural and human parameters, identifies the talented landfill or waste depot in the city of Kamyaran.

Materials and Methods: In this study based on library studies, expert opinions and region status, 12 parameters of precipitation status, cover-of-the-gauge density, fault distance, lithology, distance from urban areas, distance from rural, river distance, distance from river The main road, altitude, slope, distance from geocytes and distance from cultural sites are selected to identify talented landfill or waste depot in Kamyaran city. Secondly, the parameters have been given weight to the parameters using the weighting method. In the third step, the information layers into the IDRISI software and ultimately using the weight of the weight -based linear composition (WLC) are combined and the final map of the landfill or waste depot is prepared in the city of Kamyaran. Fourth, the layer of forbidden areas is applied to the zone map. The layer of forbidden areas is based on library studies, expert opinions and the status of the area. After preparing a layer of forbidden areas, the forbidden area layer was applied to the final map of the WLC model, and finally, the final map of the landfill or waste depot was prepared in the city of Kamyaran.

Results: In this study, 12 natural and human parameters were used to identify the landfill areas in Kamyaran. According to the results, only small parts of the middle areas of Kamyaran are prone to landfill or waste depot. In fact, due to the density of gests and cultural sites, fault line density, lithology type, as well as hydrology status, only a few parts of Kamyaran city are suitable for landfill or waste depot. Due to the high sensitivity of landfill or waste depot, this sector has been identified on the basis of library studies, expert opinions as well as the status of the area, forbidden landfills in Kamyaran city.

* Corresponding Author's email: h.ganjaeian@ut.ac.ir

Discussion: According to the results, about 633 kilometers of Kamyaran city, which is part of urban areas, rivers and dams, due to their high vulnerability potential, part of the forbidden areas of Kamyaran city to create a landfill site. Are. The sum of the results of the parameters evaluation, the implementation of the WLC model, and the implementation of the banned areas have shown that only 148 km 2 of Kamyaran city (7.2 % of the total area of the county), mainly in the middle of Kamyaran city due to being away from Forbidden areas, being away from geographies and cultural sites, and being away from fault lines, are prone to landfill. Based on the results of this study, it can be said that Kamyaran is highly environmentally sensitive, so in various environmental planning, including landfill planning, it should be paid to environmental parameters, and especially parameters. Naturally this city will pay special attention.