نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۶۹، تابستان ۱۴۰۲

# مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهر کنگان با استفاده از تکنیک فازی- سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی

**دریافت مقاله:** ۹۸/۱۲/۱۸ **پذیرش نهایی:** ۹۹/۶/۹

**صفحات:** ۳۶۲-۳۴۳

**فاضل امیری:** گروه منابع طبیعی و محیط‌زیست، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران[۱].
**Email:** famiri@iaubushehr.ac.ir
**فیروز بابایی:** کارشناس ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، گروه جغرافیا، دانشکده مهندسی، واحد ممقان، دانشگاه آزاد اسلامی، ممقان، ایران.
**Email:** babaei.firooz@yahoo.com
**طیبه طباطبایی:** گروه محیط زیست، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.
**Email:** ttabatabaie@iaubushehr.ac.ir

**چکیده**

**با توجه به تأثیرات منفی زیست‌محیطی مرتبط با دفن غیراصولی در بخش مرکزی شهرستان کنگان، تسریع در توسعه کنترل شده محل‌های دفن زباله شهری در این منطقه ضروری است. منطقه مورد مطالعه با تولید روزانه ۹۲ تن زباله، به دلیل عدم وجود تجهیزات بازیافت و مکان‌یابی نامناسب دفن آن با معضلات زیست‌محیطی، اجتماعی و بهداشتی متعددی روبه‌رو شده است. این مطالعه با هدف شناسایی مکان‌های مناسب برای دفع زباله‌های جامد با در نظر گرفتن کلیه فاکتورهای اساسی و معیارهای رتبه‌بندی با تلفیق فازی- سلسله مراتبی Fuzzy-AHP و GIS با تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDA) برای شهرستان کنگان انجام شد. در این مطالعه از استانداردهای مکان‌یابی محل دفن زباله آژانس حفاظت از محیط‌زیست (EPA) استفاده گردید. معیارهای مکان‌یابی مورد استفاده در این مطالعه شامل استفاده از زمین، شیب، ارتفاع، فاصله تا زهکشی، آب‌های زیرزمینی و سدها، فاصله تا گسل‌ها، خاک، زمین شناسی، فاصله تا مناطق مسکونی و جاده، صنعتی و دسترسی به زیرساخت‌ها است. روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در انتخاب محل دفن زباله با در نظر گرفتن معیارهای متعدد و کلاس‌های عضویت فازی مطابق با استانداردهای EPA استفاده شد. توابع فازی از کلیه معیارها برای تهیه نقشه مکان مناسب برای دفن زباله در پنج دسته طبقه‌بندی شد؛ نامناسب (۵۳/۵٪)، کمتر مناسب (۳۹/۱٪)، نسبتاً مناسب (۵/۴٪)، مناسب (۱/۴٪) و بسیارمناسب (۰/۶٪). نتایج این تحقیق در مدیریت محیط شهری و همچنین در برنامه‌های دفع بهینه زباله‌های جامد شهری این منطقه مفید خواهد بود.**

**کلید واژگان:** مکان‌های دفن زباله، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تجزیه و تحلیل تصمیمات معیارهای چندگانه (MCDA)، فازی- تحلیل سلسله مراتبی (FAHP)

---

۱ . **نویسنده مسئول:** گروه محیط زیست، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

**مقدمه**

مقادیر عظیم زباله های شهری و عدم تفکیک، یک چالش بزرگ برای یک سیستم مدیریت شهری به دلیل رشد جمعیت و توسعه اقتصادی است. تهدید آلودگی محیط‌زیست ناشی از عدم تفکیک زباله از طریق دفع غیراصولی، از زمان حیات انسان در روی کره زمین زندگی انسان را تحت تأثیر قرار داده و به دلیل تکنیک‌های ضعیف دفع زباله در اکثر کشورهای در حال توسعه هنوز هم در حال رشد است (فروناتو[1] و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۸۶؛ کریمی[2] و همکاران، ۲۰۱۹: ۷۳۰۵)، حتی اگر از تکنیک‌های مختلفی برای کاهش و بازیافت زباله‌های شهری استفاده شده باشد، دفع زباله از طریق محل دفن زباله یکی از ویژگی‌های مهم در همه کشورهای در حال توسعه است (علوی[3] و همکاران، ۲۰۱۳: ۹۹) که بدون شک با توجه به تأثیرات منفی زباله بر محیط و بهداشت عمومی قابل توجه است. انتخاب محل مناسب دفن زباله روندی دشوار است که نیاز به ارزیابی و تحلیل معیارهای مختلف (عوامل محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فنی- زیرساختار) دارد؛ زیرا محل نامناسب دفن زباله اثرات نامناسب محیط‌زیست بر روی زیستگاه‌های طبیعی، حاصل‌خیزی خاک، منابع آبی و چشم‌انداز می‌گذارد (الانباری[4] و همکاران، ۲۰۱۸: ۹۹۹؛ کاپیلان و النگووان[5]، ۲۰۱۸: ۵۷۰). کامدار[6] و همکاران (۲۰۱۹: ۲۲۰) معیار اقتصادی را مهمترین معیار در انتخاب محل مناسب دفن زباله بیان کردند. سینگ[7] (۲۰۱۹: ۲۲) بیان داشت که معیارهای سیاسی و اجتماعی بزرگترین محدودیت در انتخاب محل دفن زباله است. عوامل محیطی بسیار مهم هستند زیرا محل دفن زباله ممکن است ویژگی‌های فیزیکی و زیست‌محیطی مناطق اطراف را تحت تأثیر قرار دهد (آجی‌باد[8] و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۰۰۰۰۱۱). با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر در انتخاب محل دفن زباله، ترکیب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تجزیه و تحلیل چند معیاری (MCDA) ابزاری مؤثر برای رفع مشکلات انتخاب محل دفن زباله است زیرا GIS پردازش و ارائه داده‌های کارآمد را ارائه می‌دهد و MCDA بر اساس معیارهای متنوعی رتبه‌بندی هماهنگ مناطق دفن زباله آینده‌نگر را نشان می‌دهد (برزگر[9] و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۰۸۳). علاوه بر این، استفاده از GIS در مکان‌یابی محل‌های دفن زباله با توجه به طبیعت مکانی سایت ضروری است. اگرچه، GIS روش‌های یکپارچه‌ای برای مدیریت، تهیه و ارائه اطلاعات مکانی دارد که نقش آن را در تجزیه و تحلیل مناسب بودن سایت تقویت می‌کند، ترکیب MCDA و GIS در توسعه سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مکانی چندمعیار (MC-SDSS) فقط دقت را افزایش نمی‌دهد، بلکه اثربخشی ارزیابی شاخص مناسب بودن سایت را بالا می‌برد (باراکات[10] و همکاران، ۲۰۱۹: ۴۱۴). در فرایند مکان‌یابی محل‌های دفن زباله مناسب، محققان از

1 Ferronato
2 Karimi
3 Alavi
4 Al-Anbari
5 Kapilan and Elangovan
6 Kamdar
7 Singh
8 Ajibade
9 Barzehkar
10 Barakat

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

تکنیک‌های مختلفی استفاده کرده‌اند که شامل استفاده از روش ترکیبی خطی وزنی[۱] و تجزیه خوشه‌ای مکانی[۲] (گبانی[۳] و همکاران، ۲۰۱۳: ۵)، ترکیب روش فازی و GIS (عبدالحسن[۴] و همکاران، ۲۰۱۹: ۶۷۰۱؛ آدروجو[۵] و همکاران، ۲۰۲۰: ۵۵۶)، استفاده ترکیبی از MCDA (تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیار) و روش GIS (کاراکوش[۶] و همکاران، ۲۰۲۰: ۲۵۴؛ حسین و مازا[۷]، ۲۰۲۰: ۲۷۲) و نقشه‌های رقومی GIS با روش‌های روی-هم‌گذاری (آکینتورینوا و اوکروو[۸]، ۲۰۱۹: ۱۶۵).

ایلانلو و همکاران (۱۳۹۸) به مکان‌یابی جایگاه بازیافت و صنایع تبدیلی شهرستان کلاردشت پرداختند. از روش دلفی به شناسایی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی شامل ۵ معیار؛ فاصله از مناطق مسکونی و تجاری، فاصله از معابر شهری، فاصله از رودخانه، فاصله از بیمارستان و مراکز آموزشی، فاصله از هتل‌ها، بانک‌ها و ادارات انتخاب گردیدند و سپس با روش دلفی فازی فواصل مجاز برای این معیارها تعیین و با استفاده از روش مرکز ثقل فواصل قطعی تعیین و برای تعیین وزن‌ها و استفاده آن‌ها در نقشه‌های رستری و تولید نقشه پهنه‌بندی از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده گردید. سپس از طریق پیمایش میدانی و براساس نقشه پهنه‌بندی، بهترین نقاط برای تعیین جایگاه بازیافت درشهرستان کلاردشت انتخاب شدند. ب اساس نتایج تحقیق، در نهایت ۴ سایت برای جایگاه بازیافت پسماندهای جامد قابل بازیافت مشخص شدند.

امروزه رشد جمعیت باعث پویایی روند شهرنشینی در شهرستان کنگان شده است. به همین ترتیب، مکان‌های مناسب زباله جامد باید با روند سریع شهرنشینی مطابقت داشته باشند. لذا مکان‌یابی بهینه و اصولی دفن بهداشتی زباله با استفاده از معیارهای طبیعی، اجتماعی، اقتصادی و بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در شهرستان کنگان ضروری به نظر می‌رسد. عوامل متعددی وجود دارد که منجر به پیچیدگی مشکلات مدیریت پسماندهای جامد شده است که شامل داده‌های کمّی در مورد میزان زباله‌های جامد تولید شده، اطلاعات ناکافی در مورد تعداد واحدهای خانوادگی تولید زباله و سیستم رده‌بندی ضعیف در سطح شهر است. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزاری است که می‌تواند داده‌ها را به صورت مکانی و غیرمکانی در توسعه و مدیریت شهری مدیریت کند. همچنین می‌تواند تمام اطلاعات را برای استفاده‌های مختلف به‌هم مرتبط نماید؛ بنابراین، این مطالعه با استفاده از روش تجزیه و تحلیل تصمیمات چند معیاره با GIS برای یافتن محل دفن زباله‌های شهری که برای سلامتی ساکنان خطرناک نخواهد بود و همچنین اطمینان از مدیریت پایدار زباله‌های جامد شهری در شهرستان کنگان را فراهم آورده است. در این مطالعه مکان‌یابی محل دفع از طریق یک روش غربالگری چند سطحی انجام شد که نقشه محدودیت مکان‌های نامناسب از نظر معیارهای هیدرولوژی، کاربری اراضی، معیار اجتماعی- انسانی، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی، تأسیسات زیرساختی و زیربنایی-اقتصادی تعیین گردید.

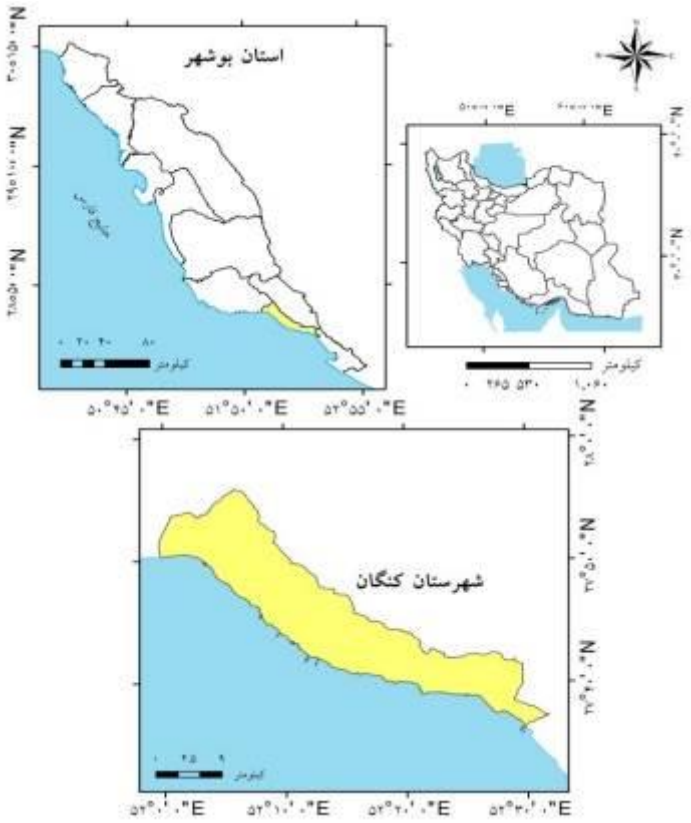
1 Weighted linear combination; WLC
2 Spatial cluster analysis; SCA
3 Gbanie
4 Abdulhasan
5 Aderoju
6 Karakuş
7 Hussien and Meaza
8 Akintorinwa and Okoro

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

## روش تحقیق

### معرفی محدوده مورد مطالعه

شهرستان کنگان با مساحت ۴۶۵۰۰ هکتار بین '۴۰ °۲۷ تا '۵۹ °۲۷ عرض شمالی و ' ۰۰ °۵۲ تا '۳۵ °۵۲ طول شرقی قرار گرفته است. از شمال به شهرستان جم، از شمال غربی به شهرستان دیر، از جنوب‌شرقی به شهرستان عسلویه، از جنوب و جنوب‌غربی به خلیج فارس محدود می‌گردد. این شهرستان در حاشیه خلیج فارس واقع شده و آب و هوای آن مانند سایر نقاط استان بوشهر گرم است شکل (۱).




**شکل (۱). موقعیت محلی منطقه مورد مطالعه**

### داده و روش کار

مراحل مکان‌یابی دفن پسماند شامل؛ مرحله اول شناسایی فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و با نظر ۳۰ کارشناس، عوامل مؤثر در مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری شامل ۶ معیار و ۱۵ زیر معیار شامل؛ معیار هیدرولوژی (فاصله از آبراهه‌ها، فاصله از منابع آب زیرزمینی (چاه‌ها) و فاصله از سدهای تغذیه مصنوعی)، معیار زیست‌محیطی (کاربری اراضی)، معیار اجتماعی- انسانی (فاصله از مناطق شهری و روستایی)، معیار زمین-شناسی و خاک‌شناسی (بافت خاک، فاصله از گسل‌ها، شیب و توپوگرافی منطقه و طبقات ارتفاعی)، معیار تأسیسات زیرساختی (فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از خطوط انتقال آب و فاصله از خطوط انتقال برق) و معیار

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

زیربنایی و اقتصادی (فاصله از صنایع و پالایشگاه‌ها و فاصله از خطوط انتقال گاز) شناسایی شدند شکل (۲). در گام بعد نیاز به جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز می‌باشد که برای این منظور داده‌های مورد نیاز یا از سازمان‌ها و ارگان‌های مورد نظر (مثل سازمان نقشه‌برداری کشور) و یا با استفاده از روش مختلف جمع‌آوری و تولید شدند. مرحله دوم آماده‌سازی و تصحیح داده‌ها، داده‌های به‌دست آمده در مرحله قبل را پیش از استفاده از نظر صحت و دقت مورد بررسی قرار داده و اشکالات موجود در آن‌ها، با استفاده از منابع معتبر تصحیح شدند. مرحله سوم تجزیه و تحلیل داده‌ها، در این مرحله با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، اطلاعات به‌دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بدین صورت که در ابتدا نقشه‌های تولید شده با استفاده از روش فازی در نرم‌افزار ArcGIS از طریق توابع فازی استاندارد شدند. در مرحله بعد از طریق مقایسه زوجی و نظرات کارشناسان، با استفاده از روش FAHP، وزن هر کدام از معیارها و زیرمعیارها مشخص شد. پس از فازی‌سازی نقشه زیرمعیارها، وزن هر کدام از آن‌ها در نقشه فازی شده آن ضرب شد. در نهایت برای مدل‌سازی فضایی و مکان‌یابی محل دفن پسماندهای جامد شهری از عملگرهای فازی جهت روی‌هم‌گذاری لایه‌ها و معیارها استفاده شد. مراحل انجام تحقیق در شکل (۲) آورده شده است.

نقشه آبراهه‌ها و رودخانه‌های فصلی منطقه در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.3، از طریق برنامه الحاقی Arc Hydro Tools با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) منطقه تهیه شد شکل (۳). نقشه موقعیت چاه‌ها منطقه با استفاده از بازدید میدانی به‌وسیله GPS مشخص گردید. نقشه موقعیت سدها تغذیه مصنوعی از شرکت آب منطقه‌ای بوشهر تهیه شد شکل (۳). با توجه به که هرچه فاصله از این سه زیر معیار هیدرولوژی بیشتر باشد برای دفن پسماندها مناسب‌تر است، بنابراین نقشه فاصله از این سه زیر معیار با استفاده از تابع Distance تهیه گردید شکل (۳). جهت تهیه نقشه کاربری زمین از تصویر لندست ۸ OLI (۲۰۱۹)، بدون پوشش ابری از آرشیو داده‌های لندست (USGS) استفاده شد. داده‌های سنجش‌ازدور (RS) طی مراحل زیر پردازش شد. ابتدا تصحیح هندسی تصویر با استفاده از روش چندجمله ای بر اساس ۵۰ نقطه کنترل زمین انجام شد (RMSE<۰/۲۵). بعد از تصحیح رادیومتری و تصحیح اتمسفری، مقدار رقومی هر پیکسل به مقدار تابش و بازتاب سطح تبدیل شد. این عملیات در ENVI انجام شد (سیاریز[1] و همکاران، ۲۰۱۹: ۵۸). مناطق دارای پوشش سبز با استفاده از شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی[2] رابطه (۱) استخراج شد (رکنی و موسی[3]، ۲۰۱۹: ۲۴).

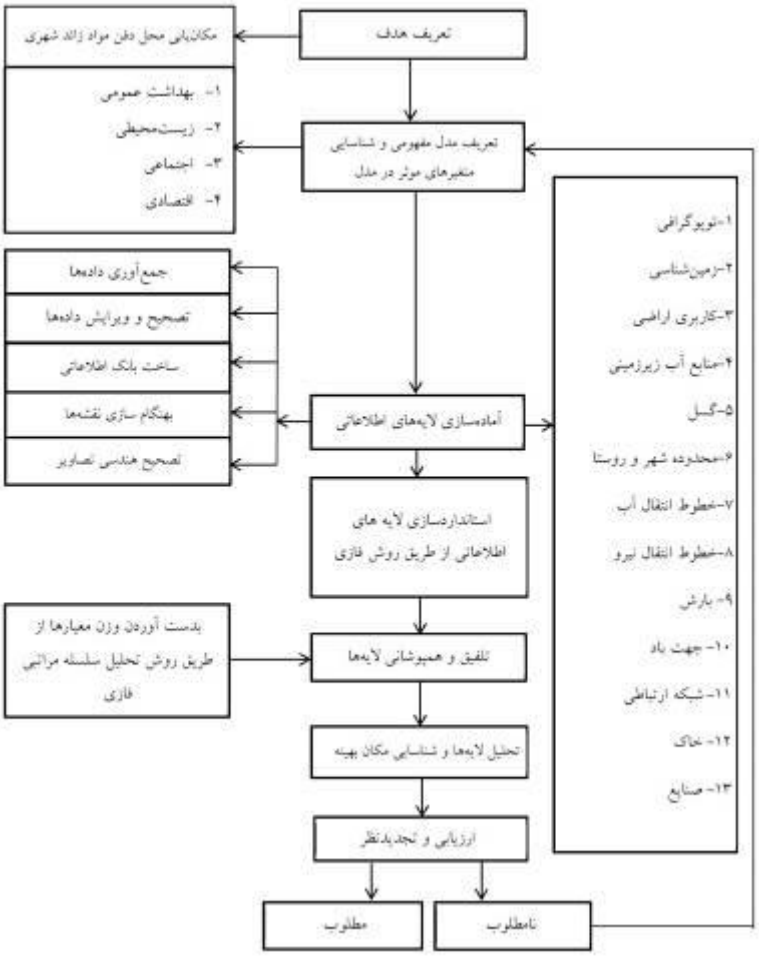
$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱)؛ NIR باند مادون قرمز نزدیک و RED باند مادون قرمز است. آستانه (۰/۲۵۵) پس از تفسیر بصری از منطقه مطالعه تعیین شد. با پردازش تصویر و اعمال طبقه‌بندی نظارت نشده طبقات دیگر کاربری‌ها تعیین و با اعمال نقاط کنترل زمینی در هر کلاس کاربری نقشه سایر کاربری‌ها با استفاده از بارزسازی تصویر و تفسیر بصری استخراج گردید (رکنی و موسی، ۲۰۱۹: ۲۴). در نهایت نقشه پوشش زمین در هشت کلاس کاربری شامل؛ کاربری های اراضی ساخته شده (مسکونی و غیرمسکونی)، اراضی کشاورزی آبی و دیم، مراتع کم تراکم، مسیل،

1 Syariz
2 Normalized Difference Vegetation Index; NDVI
3 Rokni and Musa

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

اراضی مرطوب، جنگل تنک و اراضی شور و نمکزار را شامل می‌گردد شکل (۳). اعتبار استخراج نقشه پوشش زمین با استفاده از تصاویر گوگل ارث Google Earth™ تأیید شد (تیلاهون و تفری[1]، ۲۰۱۵: ۱۹۶). در ۵۰ نقطه تصادفی صحت نقشه‌ها ارزیابی گردید. نتایج اعتبار سنجی ضریب کاپا نقشه پوشش زمین برابر با ۰/۸۴ بود. معیار اجتماعی- انسانی از دو زیرمعیار فاصله از مناطق شهری و فاصله از مناطق روستایی تشکیل شده است. ابتدا نقشه مناطق شهری و روستایی از روی تصاویر لندست ۸ تهیه شد سپس با استفاده از تابع Distance فاصله اقلیدسی از محدوده های شهری و روستایی محاسبه گردید شکل (۳).



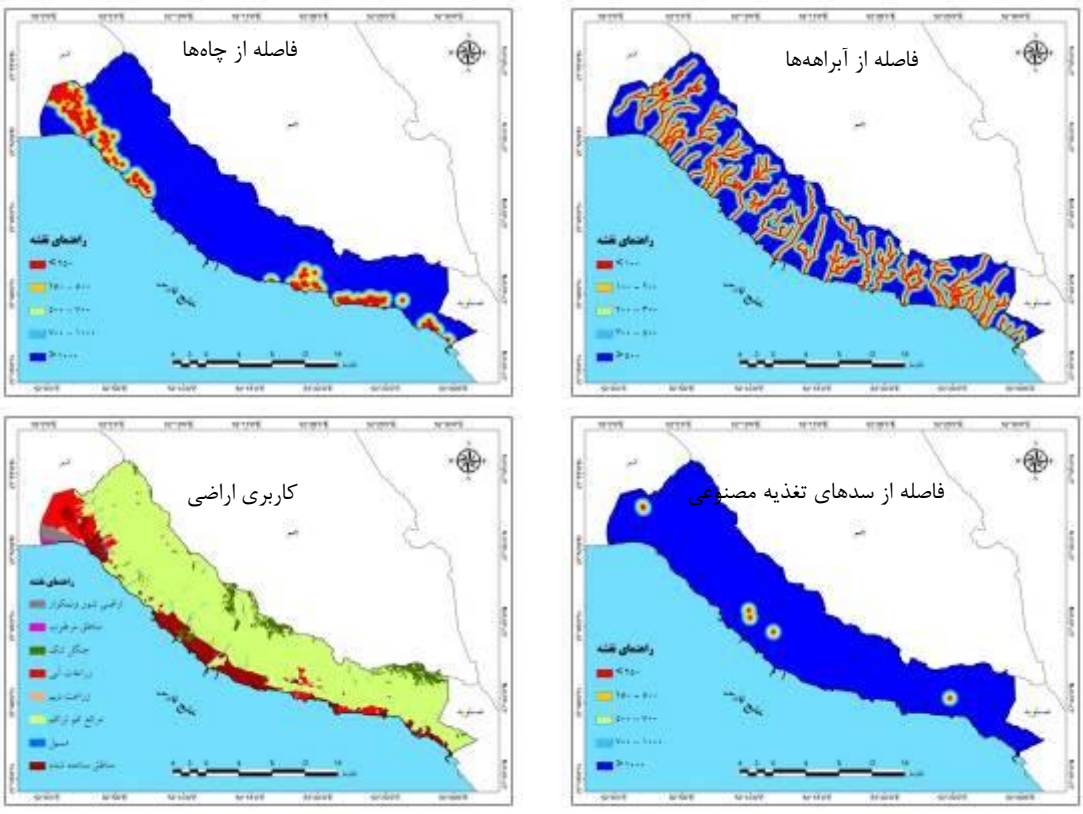

**شکل (۲). مراحل تهیه و تلفیق لایه معیارها و گزینه‌ها در مکان‌یابی محل دفن پسماند با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی-فازی**

معیار زمین شناسی و خاک شناسی از چهار زیرمعیار بافت خاک، فاصله از گسل‌ها، شیب و توپوگرافی منطقه و طبقات ارتفاعی تشکیل شده است. نقشه خاک‌شناسی منطقه از نقشه‌های سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه گردید.

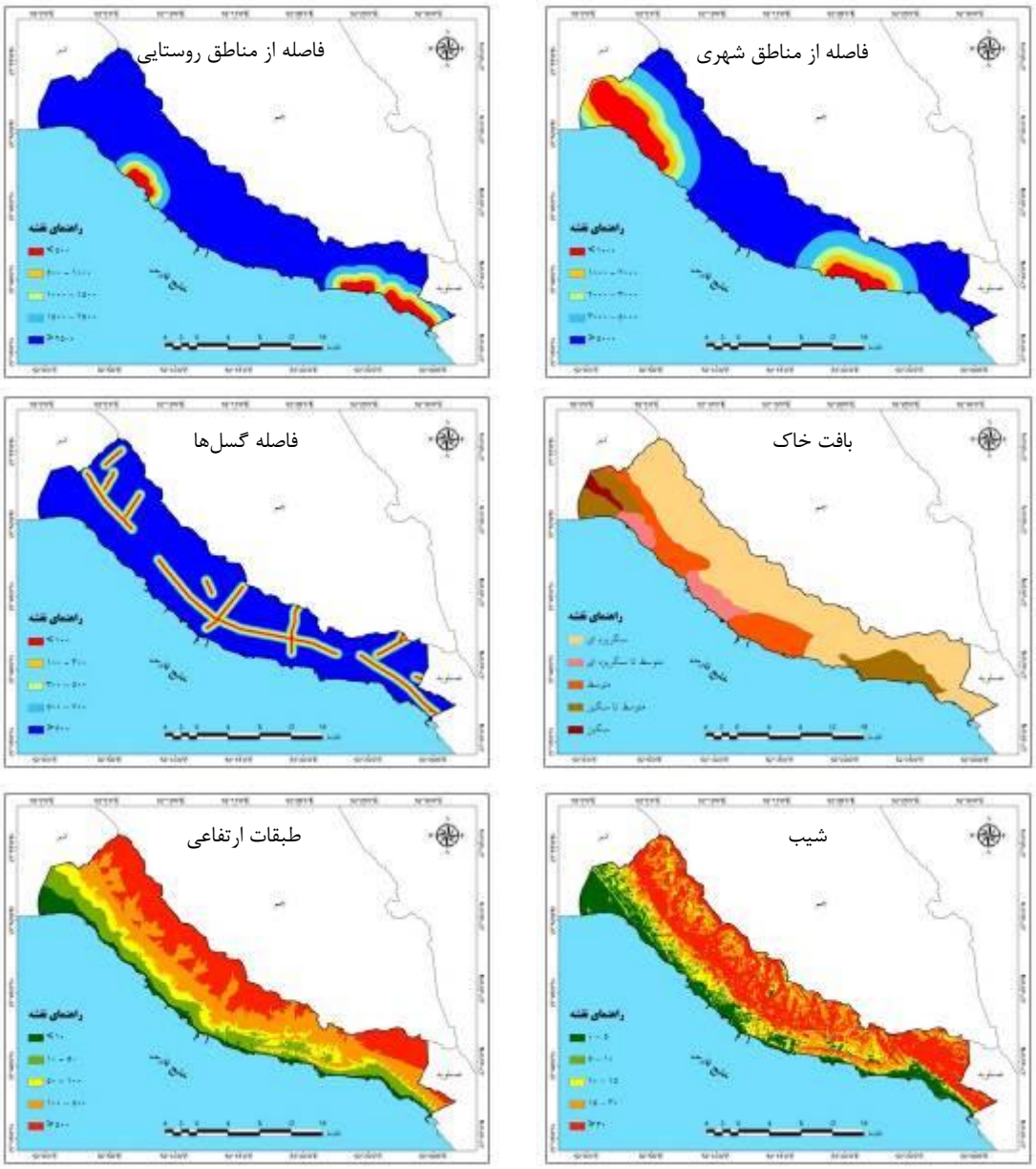
1 Tilahun and Teferie

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

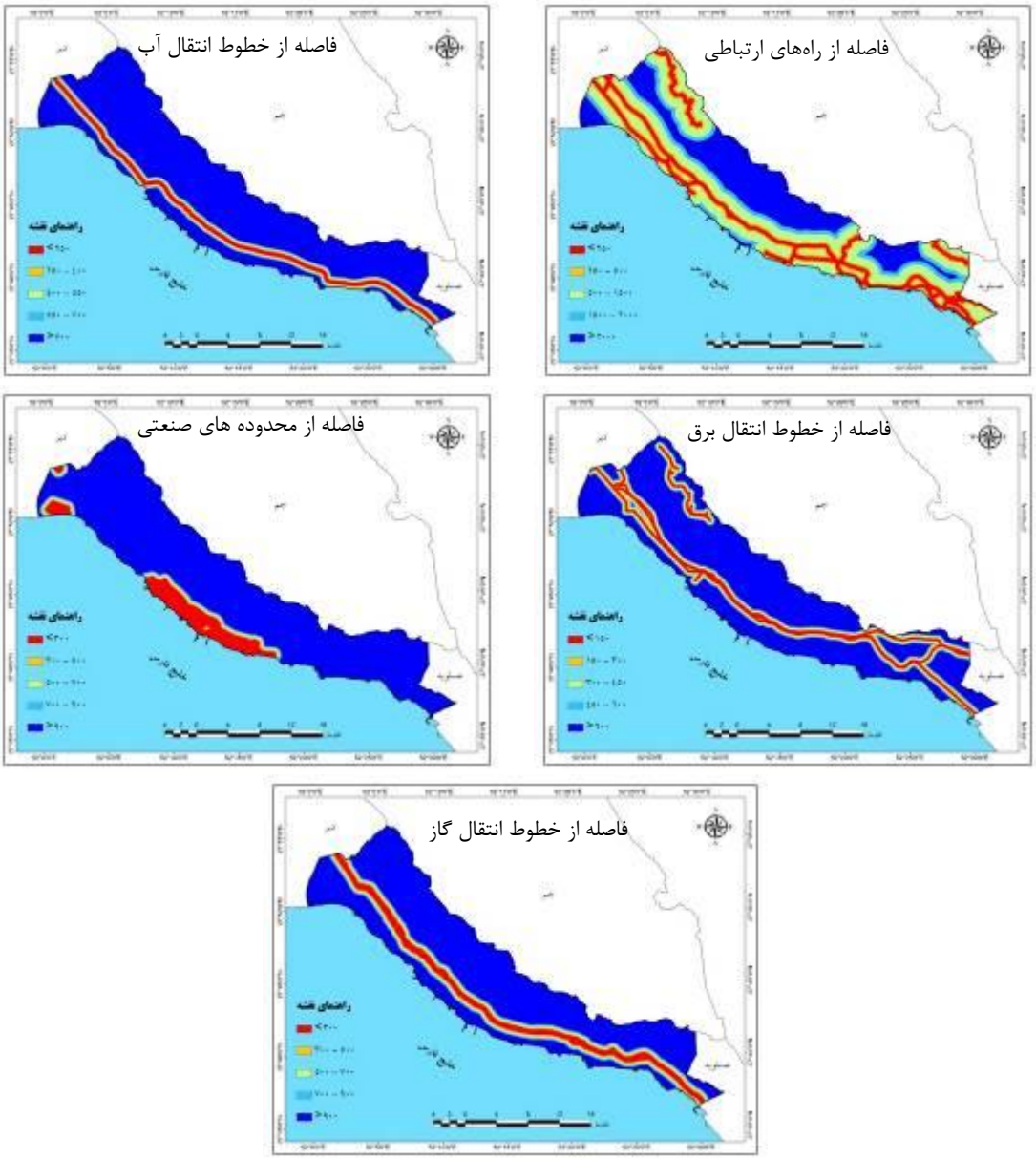
نقشه گسل‌های منطقه از نقشه‌های سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه گردید. با توجه به این نکته که هرچه فاصله از گسل‌ها بیشتر باشد برای دفن پسماندها مناسب‌تر است، بنابراین نقشه فاصله از گسل با استفاده از تابع Distance تهیه شد. برای تهیه نقشه شیب و نقشه طبقات ارتفاعی، از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) تولید شده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور، استفاده گردید. معیار تأسیسات زیرساختی و زیربنایی، زیرمعیارهای فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از خطوط انتقال آب و فاصله از خطوط انتقال برق را شامل می‌شود. نقشه این سه زیرمعیار با استفاده از تصاویر گوگل ارث در محیط ArcGIS 10.3 تهیه گردید. با توجه به این نکته که هرچه فاصله از این سه زیرمعیار بیشتر باشد برای دفن پسماندها مناسب‌تر است، بنابراین نقشه فاصله از سه زیرمعیار با استفاده از تابع Distance تهیه شد. نقشه محدوده های صنعتی، نفت و گاز و پتروشیمی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست ۸ و تصاویر گوگل ارث تهیه گردید. با توجه به این نکته که هرچه فاصله از این مراکز بیشتر باشد برای دفن پسماندها مناسب‌تر است، بنابراین نقشه فاصله از صنایع با استفاده از تابع Distance تهیه گردید شکل (۳).




[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]




[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]




**شکل (۳). نقشه معیاری مؤثر در مکان‌یابی محل دفن زباله در منطقه مورد مطالعه**

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

**استانداردسازی لایه‌ها**

پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی استانداردسازی لایه‌های با استفاده از نظرات کارشناسی و منابع موجود (خرات[1] و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۰۳؛ عبدالحسن و همکاران، ۲۰۱۹: ۶۷۱۰) و مقرارت زیست‌محیطی و توابع عضویت فازی (جدول ۱) در محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.3، انجام گردید.

**محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها از طریق FAHP**

مقایسات زوجی معیارها و زیرمعیارها با استفاده از نظر ۳۰ کارشناس انجام شد. تصمیم‌گیرندگان اهمیت زوج زیرمعیار گروه‌بندی شده را از نظر سهم خود در سلسله مراتب بالاتر ارزیابی کردند. این مقایسات زوجی که با متغیرهای زبانی هستند به اعداد فازی تبدیل می‌شوند و وزن (W) هر عامل در هر سلسله مراتب توسط مدل‌های ساختاری آن‌ها محاسبه می‌شود جدول (۲). سپس وزن‌های به‌دست آمده از روش FAHP در نقشه‌های فازی شده‌ی معیارها و زیرمعیارها ضرب گردید جدول (۳) (عزیزی[2] و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۷؛ بحرانی[3] و همکاران، ۲۰۱۶: ۳۴۳؛ سرووودی[4] و همکاران، ۲۰۱۸: ۲۷۸۸۰).

**جدول (۱). میزان مطلوبیت و توابع عضویت فازی معیارها و زیرمعیارها در مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری**

| معیارها<br>زیرمعیارها | میزان مطلوبیت طبقات | | | | | تابع عضویت |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | بسیار مناسب [a]<br>(۵) | مناسب [b]<br>(۴) | نسبتاً مناسب [c]<br>(۳) | نامناسب [d]<br>(۲) | بسیار نامناسب [e]<br>(۱) | |
| | زیست محیطی | | | | | |
| کاربری اراضی | مراتع کم تراکم | اراضی شور و نمکزار و مسیل‌ها | اراضی کشاورزی دیم | اراضی کشاورزی آبی و جنگل تنک | اراضی ساخته شده و اراضی مرطوب | گسسته |
| | هیدرولوژی | | | | | |
| فاصله از منابع آبراهه‌ها (متر) | >۵۰۰ | ۳۰۰-۵۰۰ | ۲۰۰-۳۰۰ | ۱۰۰-۲۰۰ | <۱۰۰ | خطی (افزایشی) |
| فاصله از منابع آب زیرزمینی (چاه‌ها) (متر) | >۱۰۰۰ | ۷۰۰-۱۰۰۰ | ۵۰۰-۷۰۰ | ۲۵۰-۵۰۰ | <۲۵۰ | خطی (افزایشی) |
| فاصله از سدهای تغذیه مصنوعی (متر) | >۱۰۰۰ | ۷۰۰-۱۰۰۰ | ۵۰۰-۷۰۰ | ۲۵۰-۵۰۰ | <۲۵۰ | خطی (افزایشی) |
| | زمین شناسی و خاک شناسی | | | | | |
| بافت خاک | سنگین | متوسط تا سنگین | متوسط | متوسط تا سنگریزه‌ای | سنگ‌ریزه‌ای | گسسته |
| فاصله از گسل‌ها (متر) | > ۷۰۰ | ۵۰۰-۷۰۰ | ۳۰۰-۵۰۰ | ۱۰۰-۳۰۰ | <۱۰۰ | خطی (افزایشی) |
| شیب و توپوگرافی منطقه (٪) | > ۳۰ | ۱۵-۳۰ | ۱۰-۱۵ | ۵-۱۰ | ۰-۵ | خطی (کاهشی) |

1 Kharat
2 Azizi
3 Bahrani
4 Soroudi

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

| طبقات ارتفاعی | > ۵۰۰ | ۱۰۰-۵۰۰ | ۵۰-۱۰۰ | ۱۰-۵۰ | < ۱۰ | خطی (افزایشی- کاهشی) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| اقتصادی | | | | | | |
| فاصله از صنایع و پالایشگاه‌ها (متر) | > ۹۰۰ | ۷۰۰-۹۰۰ | ۵۰۰-۷۰۰ | ۳۰۰-۵۰۰ | < ۳۰۰ | خطی (کاهشی) |
| فاصله از خطوط انتقال گاز | > ۹۰۰ | ۷۰۰-۹۰۰ | ۵۰۰-۷۰۰ | ۳۰۰-۵۰۰ | < ۳۰۰ | خطی (کاهشی) |
| اجتماعی- انسانی | | | | | | |
| فاصله از مناطق شهری (متر) | >۵۰۰۰ | ۳۰۰۰-۵۰۰۰ | ۲۰۰۰-۳۰۰۰ | ۱۰۰۰-۲۰۰۰ | <۱۰۰۰ | خطی (افزایشی- کاهشی) |
| فاصله از مناطق روستای (متر) | >۲۵۰۰ | ۱۵۰۰-۲۵۰۰ | ۱۰۰۰-۱۵۰۰ | ۵۰۰-۱۰۰۰ | <۵۰۰ | خطی (افزایشی- کاهشی) |
| تأسیسات زیرساختی و زیربنایی | | | | | | |
| فاصله از راه های ارتباطی (متر) | > ۲۰۰۰ | ۱۵۰۰-۲۰۰۰ | ۵۰۰-۱۵۰۰ | ۲۵۰-۵۰۰ | < ۲۵۰ | خطی (کاهشی) |
| فاصله از خطوط انتقال آب (متر) | > ۷۰۰ | ۵۵۰-۷۰۰ | ۴۰۰-۵۵۰ | ۲۵۰-۴۰۰ | < ۲۵۰ | خطی (کاهشی) |
| فاصله از خطوط انتقال برق (متر) | > ۶۰۰ | ۴۵۰-۶۰۰ | ۳۰۰-۴۵۰ | ۱۵۰-۳۰۰ | < ۱۵۰ | خطی (کاهشی) |

[a] بسیار مناسب با کمترین زمان و سرمایه‌گذاری امکان توسعه محل دفن پسماندهای جامد شهری در این مناطق وجود دارد.

[b] مناسب مناطقی هستند که برای توسعه دفن پسماندهای جامد شهری نیاز به سرمایه‌گذاری و زمان متوسط است.

[c] مناطقی که تاحدودی مناسب است و قبل از شروع دفن پسماندهای جامد شهری نیاز به عملیات آماده‌سازی است.

[d] مناطق نامناسب، این مناطق برای دفن پسماندهای جامد شهری صرفه اقتصادی ندارد و هزینه و زمان آماده‌سازی این مناطق بالاست.

[e] مناطق اراضی ساخته شده (مسکونی و غیرمسکونی) و اراضی مرطوب، از مناطقی هستند که قابلیت دفن پسماندهای جامد شهری را ندارند. این مناطق در ارزیابی حذف می‌گردند.

**جدول (۲). معیارها و زیرمعیارها و وزن محاسبه شده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی**

| معیارها زیرمعیارها | مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| زیست محیطی | | | | | | | | | |
| کاربری اراضی | مراتع کم تراکم | اراضی شور و نمکزار | کشاورزی دیم | کشاورزی آبی | جنگ تنک | مناطق مرطوب | مسیل | مناطق ساخته شده | وزن |
| مراتع کم تراکم | (۱ و ۱ و ۱) | (۲/۳و۱و۱/۲) | (۲و۳/۲و۱) | (۲/۳و۱و۱/۲) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | ۰/۴۴۳۲ |
| اراضی شور و نمکزار | - | (۱و۱و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲/۳و۱و۱/۲) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | ۰/۲۱۰۸ |
| کشاورزی دیم | - | - | (۱و۱و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲/۳و۱و۱/۲) | ۰/۱۲۱۴ |
| کشاورزی آبی | - | - | - | (۱و۱و۱) | (۲و۳/۲و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | (۲/۳و۱و۱/۲) | (۲و۳/۲و۱) | ۰/۰۷۶ |
| جنگل تنک | - | - | - | - | (۱و۱و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | (۲و۳/۲و۱) | (۲/۳و۱و۱/۲) | ۰/۰۶۷ |
| مناطق مرطوب | - | - | - | - | - | (۱و۱و۱) | (۲/۳و۱و۱/۲) | (۲/۵و۲و۲/۳) | ۰/۰۱۹۵ |
| مسیل | - | - | - | - | - | - | (۱و۱و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | ۰/۰۵۱۴ |
| مناطق ساخته شده | - | - | - | - | - | - | - | (۱و۱و۱) | ۰/۰۱۱۷ |

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| هیدرولوژی | فاصله از منابع آبراهه‌ها | فاصله از منابع آب زیرزمینی (چاه‌ها) | فاصله از سدهای تغذیه مصنوعی | وزن |
| فاصله از منابع آبراهه‌ها | (۱ و ۱ و۱) | (۲/۳و۱و۲/۱) | (۲و۲/۳و۱) | ۰/۴۲۲۸ |
| فاصله از منابع آب زیرزمینی (چاه‌ها) | - | (۱و۱و۱) | (۲و۲/۳و۱) | ۰/۴۶۴۶ |
| فاصله از سدهای تغذیه مصنوعی | - | - | (۱و۱و۱) | ۰/۱۱۲۶ |
| | | | | |
| زمین‌شناسی و خاک‌شناسی | طبقات ارتفاعی | شیب | بافت خاک | فاصله از گسل‌ها | وزن |
| طبقات ارتفاعی | (۱و۱و۱) | (۲/۳و۱و۲/۱) | (۲و۲/۳و۱) | (۲و۲/۳و۱) | ۰/۳۳۹۹ |
| شیب | - | (۱و۱و۱) | (۲و۲/۳و۱) | (۲و۲/۳و۱) | ۰/۳۶۳۶ |
| بافت خاک | - | - | (۱و۱و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | ۰/۱۹۷۵ |
| فاصله از گسل‌ها | - | - | - | (۱و۱و۱) | ۰/۰۹۹ |
| | | | | |
| اقتصادی | فاصله از صنایع و پالایشگاه‌ها | فاصله از خطوط انتقال گاز | وزن | |
| فاصله از صنایع و پالایشگاه‌ها | (۱و۱و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | ۰/۶۶۴۴ | |
| فاصله از خطوط انتقال گاز | - | (۱و۱و۱) | ۰/۳۳۵۶ | |
| | | | | |
| اجتماعی-انسانی | فاصله از مناطق شهری | فاصله از مناطق روستای | وزن | |
| فاصله از مناطق شهری | (۱و۱و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | ۰/۶۶۴۴ | |
| فاصله از مناطق روستای | - | (۱و۱و۱) | ۰/۳۳۵۶ | |
| | | | | |
| تأسیسات زیرساختی و زیربنایی | فاصله از راه‌های ارتباطی | فاصله از خطوط انتقال آب | فاصله از خطوط انتقال برق | وزن |
| فاصله از راه‌های ارتباطی | (۱و۱و۱) | (۲/۵و۲و۲/۳) | (۳و۲/۵و۲) | ۰/۵۵۳۷ |
| فاصله از خطوط انتقال آب | - | (۱و۱و۱) | (۲و۲/۳و۱) | ۰/۳۰۶۷ |
| فاصله از خطوط انتقال برق | - | - | (۱و۱و۱) | ۰/۱۳۹۷ |

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

**هم‌پوشانی و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی**

برای اعمال وزن‌ها به لایه‌ها و تلفیق آن‌ها ابتدا از روش هم‌پوشانی شاخص[1]، سپس برای تهیه نقشه‌های نهایی، از روش وزن‌دهی افزودنی ساده[2] استفاده گردید رابطه (۲). نقشه نهایی مکان‌یابی محل دفن پسماند منطقه در ۵ کلاس مساوی[3] تهیه گردید. در نهایت نقشه‌های حاصله در ۵ کلاس اهمیت (بسیار نامناسب، نامناسب، نسبتاً مناسب، مناسب و بسیار مناسب) طبقه‌بندی شد.

$$\sum w_j = 1 \quad \text{و} \quad Ai = \sum_{j=1}^{n} wj \times xij \qquad \text{رابطه (۲)}$$

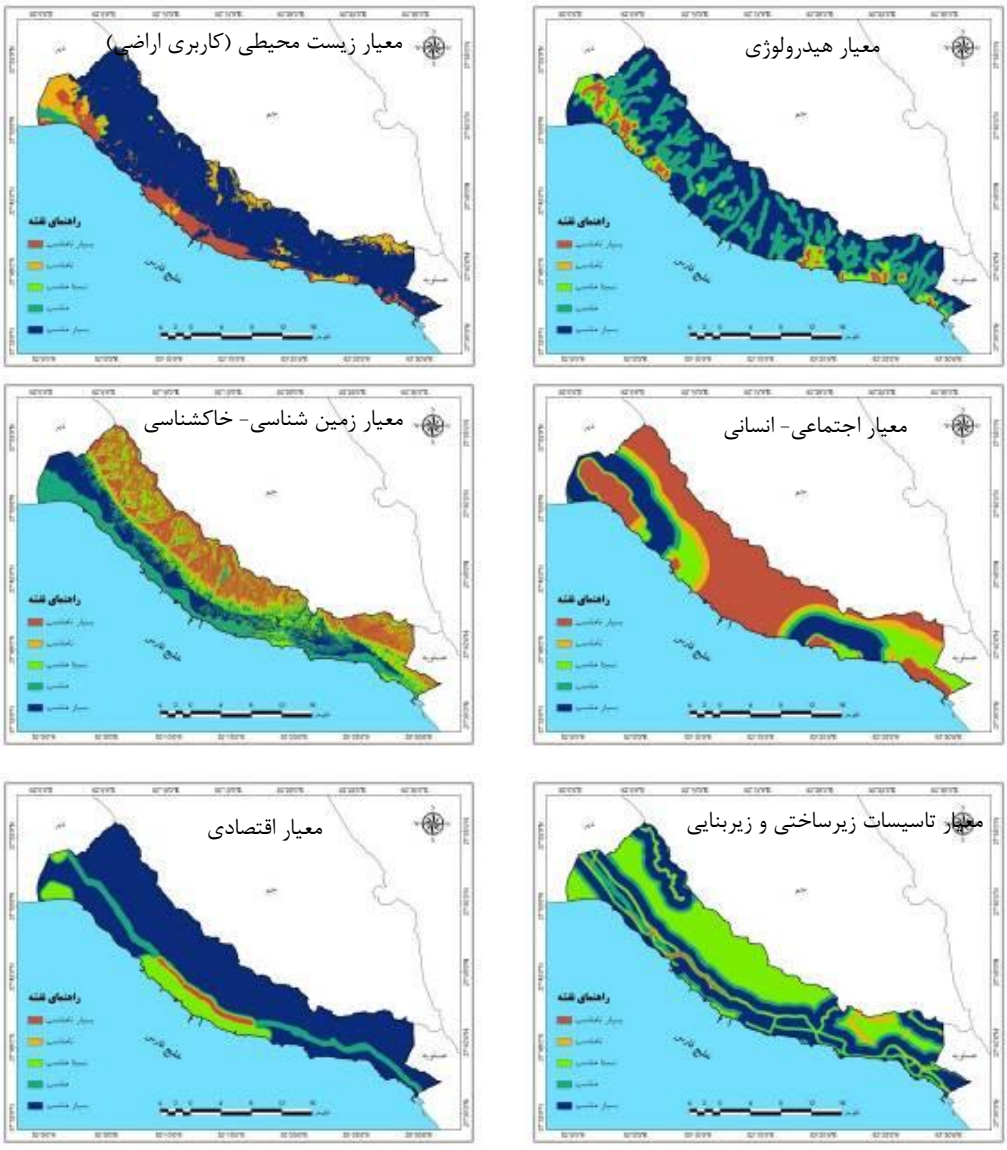
در رابطه (۲)؛ Wj وزن شاخص j ام، Xij مقداری است که مکان i ام به خود پذیرفته است. به عبارت دیگر این مقدار می‌تواند بیانگر درجه مناسب بودن مکان i ام در ارتباط با شاخص j ام باشد. n تعداد کل شاخص‌ها بوده و Ai مقداری است که در نهایت به مکان i ام تعلق می‌گیرد.

## نتایج

نتایج طبقات کاربری اراضی نشان داد که تیپ غالب کاربری اراضی منطقه به ترتیب مراتع کم‌تراکم (۳۵۵۸۶ هکتار، ۷۶/۵٪)، مناطق ساخته شده (۴۵۵۰ هکتار، ۹/۸٪)، اراضی کشاورزی آبی (۲۶۰۹ هکتار، ۵/۶٪)، جنگل‌های تنک (۲۲۸۰ هکتار، ۴/۹٪)، اراضی شور و نمک‌زار (۵۱۷ هکتار، ۱/۱٪)، اراضی کشاورزی دیم (۴۱۱ هکتار، ۰/۹٪)، مسیل‌ها (۳۸۱ هکتار، ۰/۸٪) و اراضی مرطوب (۱۷۷ هکتار، ۰/۴٪) از سطح منطقه را در بر می‌گیرد. مناطق دارای محدودیت برای دفن پسماند (اراضی ساخته شده مسکونی و غیرمسکونی و اراضی مرطوب) ۴۷۲۷ هکتار (۱۰/۲٪) از سطح منطقه را شامل می‌شود شکل (۴). نتایج مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی اراضی دفن پسماند و میزان مطلوب آن‌ها در جدول (۳) آورده شده است. مناطقی با شایستگی بسیار مناسب به لحاظ معیار زیست محیطی در اراضی با کاربری مراتع کم تراکم واقع شده است که ۳۵۵۸۶ هکتار (۷۶/۵٪) از سطح منطقه را شامل می‌شود. از معیار زمین شناسی و خاک‌شناسی مهمترین عامل محدودکننده شایستگی اراضی بافت خاک است. ۲۹۶۰۸ هکتار (۶۳/۷٪) به نوع خاک کم تا نیمه‌عمیق سنگ‌ریزه‌ای در طبقه شایستگی نامناسب (محدودکننده) قرار گرفت؛ بنابراین عامل بافت خاک و عدم وجود خاک پوششی مناسب یک عامل محدودکننده در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. مهمترین عامل محدود کننده در معیار هیدرولوژی، فاصله از منابع آب سطحی است اراضی که در فاصله بسیار کم از منابع آب سطحی قرار گرفته‌اند (۱۰۰> متر) ۷۳۱۰ هکتار (۱۵/۷٪) از سطح منطقه را شامل می‌شوند که مناسب دفن پسماند نیستند. عامل شیب ۱۵/۶ درصد محدود کننده شایستگی دفن پسماند نیستند. در معیار اجتماعی به علت محدود بودن مناطق مسکونی شهری (سه شهر بنک، کنگان و سیراف) و نه منطقه روستایی ۱۶/۲ درصد از سطح منطقه در طبقه نامناسب به لحاظ دفن پسماند قرار گرفت. از نظر معیار تأسیسات زیربنایی به علت کم بودن تعداد راه‌های ارتباطی ۱۵/۹ درصد محدودیت شایستگی اراضی جهت دفن پسماند در منطقه وجود داشت شکل (۴) و جدول (۳).

1 Index Overlay
2 Simple additive weighting
3 Equal interval

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]




**شکل (۴). نقشه طبقات شایستگی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی محل دفن**

**جدول (۳). مساحت و درصد مساحت طبقات شایستگی معیارها و زیرمعیارهای دفن پسماند شهری**

| زیرمعیارها / معیارها | بسیار مناسب | | مناسب | | نسبتاً مناسب | | | نامناسب | محدودیت | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | هکتار | درصد | هکتار | درصد | هکتار | درصد | هکتار | درصد | هکتار | درصد |
| زیست محیطی | | | | | | | | | | |
| کاربری اراضی | ۳۵۵۸۶ | ۷۶/۵ | ۸۹۸ | ۱/۹ | ۴۱۱ | ۰/۹ | ۴۸۸۹ | ۱۰/۵ | ۴۷۲۷ | ۱۰/۲ |
| هیدرولوژی | | | | | | | | | | |
| فاصله از منابع آبراهه‌ها | ۱۸۱۶۶ | ۳۹/۱ | ۹۱۲۳ | ۱۹/۶ | ۵۶۱۶ | ۱۲/۱ | ۶۲۹۶ | ۱۳/۵ | ۷۳۱۰ | ۱۵/۷ |

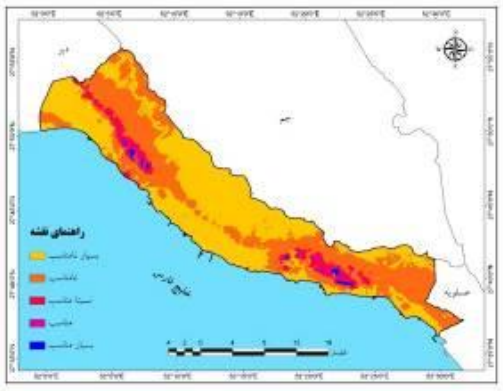
[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فاصله از منابع آب زیرزمینی | ۳۷۴۰۴ | ۸۰/۴ | ۲۱۱۲ | ۴/۵ | ۱۵۸۶ | ۳/۴ | ۲۵۲۰ | ۵/۴ | ۲۸۸۹ | ۶/۲ |
| فاصله از سدهای تغذیه مصنوعی | ۴۵۰۳۳ | ۹۶/۸ | ۷۱۳ | ۱/۵ | ۳۵۲ | ۰/۸ | ۳۰۳ | ۰/۷ | ۱۱۰ | ۰/۲ |
| زمین شناسی و خاکشناسی | | | | | | | | | | |
| بافت خاک | ۷۸۴ | ۱/۷ | ۶۰۲۰ | ۱۲/۹ | ۷۰۴۹ | ۱۵/۲ | ۳۰۵۰ | ۶/۶ | ۲۹۶۰۸ | ۶۳/۷ |
| فاصله از گسل‌ها | ۳۴۱۷ | ۷۴/۹ | ۳۴۱۰ | ۷/۳ | ۳۳۴۵ | ۷/۲ | ۳۲۵۶ | ۷ | ۱۶۸۳ | ۳/۶ |
| شیب | ۱۹۱۶۷ | ۴۱/۲ | ۱۲۰۱۸ | ۲۵/۸ | ۴۹۹۰ | ۱۰/۷ | ۳۰۷۷ | ۶/۶ | ۷۲۵۹ | ۱۵/۶ |
| طبقات ارتفاعی | ۱۴۸۵۴ | ۳۱/۹ | ۱۵۱۰۱ | ۳۲/۵ | ۵۷۰۹ | ۱۲/۳ | ۷۴۹۲ | ۱۶/۱ | ۳۳۵۵ | ۷/۲ |
| اجتماعی- انسانی | | | | | | | | | | |
| فاصله از مناطق شهری | ۲۶۹۵۰ | ۵۷/۹ | ۷۳۶۶ | ۱۵/۸ | ۳۳۱۴ | ۷/۱ | ۳۴۰۸ | ۷/۳ | ۵۴۷۳ | ۱۱/۸ |
| فاصله از مناطق روستای | ۳۸۸۹۰ | ۸۳/۶ | ۲۹۲۵ | ۶/۳ | ۱۴۱۰ | ۳ | ۱۲۵۵ | ۲.۷ | ۲۰۳۱ | ۴/۴ |
| اقتصادی | | | | | | | | | | |
| فاصله از صنایع و پالایشگاه‌ها | ۴۰۲۱۹ | ۸۶/۵ | ۶۹۶ | ۱/۵ | ۶۷۰ | ۱/۴ | ۶۶۲ | ۱/۳ | ۴۲۶۴ | ۹/۳ |
| فاصله از خطوط انتقال گاز | ۳۴۹۴۳ | ۷۵/۱ | ۲۳۴۵ | ۵ | ۲۳۸۱ | ۵/۱ | ۲۴۱۹ | ۵/۲ | ۴۴۲۳ | ۹/۵ |
| تأسیسات زیرساختی و زیربنایی | | | | | | | | | | |
| فاصله از راه های ارتباطی | ۱۴۳۱۱ | ۳۰/۸ | ۴۸۹۲ | ۱۰/۵ | ۱۴۰۱۵ | ۳۰/۱ | ۵۸۹۸ | ۱۲/۷ | ۷۳۹۵ | ۱۵/۹ |
| فاصله از خطوط انتقال آب | ۳۷۸۷۰ | ۸۱/۴ | ۱۸۹۰ | ۴/۲ | ۱۸۱۴ | ۳/۸ | ۱۸۲۳ | ۳/۹ | ۳۱۱۴ | ۶/۷ |
| فاصله از خطوط انتقال برق | ۳۲۹۳۶ | ۷۰/۸ | ۲۸۳۰ | ۶/۱ | ۳۰۳۸ | ۶/۵ | ۳۲۳۸ | ۷ | ۴۴۶۹ | ۹/۶ |

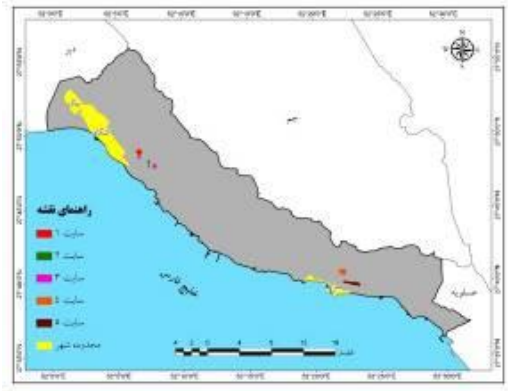
**نقشه نهایی تلفیق معیارها**

طبقه‌بندی مناطق مناسب پس از تلفیق لایه‌های فازی وزن‌دهی شده معیارهای زیست محیطی، هیدرولوژی، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی، اجتماعی-انسانی، اقتصادی و تأسیسات زیرساختی و زیربنایی، نقشه مکان‌های مناسب دفن پسماند شهری به‌دست آمد شکل (۵). نتایج تلفیق نهایی گزینه‌ها و معیارها نشان می‌دهد که مناطق دفن پسماند شهری در پنج طبقه (بسیار مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب)، طیف زرد بسیار نامناسب می‌باشد که بیشترین مساحت محدوده را در بر گرفته است، طیف نارنجی که نامناسب می‌باشد، طیف قرمز که نشانگر مناطقی است که تا حدودی می‌تواند مناسب باشد را در بر می‌گیرد، طیف صورتی مناطق مناسب را شامل می‌شود و طیف آبی که دارای بیشترین امتیاز حاصل از وزن‌دهی نیز می‌باشند و کمترین مساحت محدوده را در بر گرفته است مکان‌های بسیار مناسب برای دفن می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد که ۲۸۰ هکتار از اراضی منطقه در طبقه بسیارمناسب و ۲۴۸۶۶ هکتار در طبقه بسیار نامناسب قرار گرفت جدول (۴). پس از بررسی‌های میدانی پنج سایت به عنوان سایت‌های نهایی دارای بیشترین وزن می‌باشند بهترین مکان‌های مناسب دفن پسماند انتخاب شده‌اند که سایت‌های شماره یک، دو و سه در فاصله دو الی سه کیلومتری سمت جنوب شرقی شهر کنگان قرار دارند. سایت‌های شماره چهار و پنج نیز در فاصله دو الی دو و نیم کیلومتری شمال شرقی شهر عسلویه قرار دارند شکل (۶).

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]



شکل (۵). نقشه نهایی مکان‌یابی محل دفن پسماند شهر کنگان



شکل (۶). بهترین مکان‌های مناسب دفن پسماند شهر کنگان

جدول (۴). مساحت طبقات نقشه مکان‌یابی دفن پسماند شهری در روش سلسله مراتبی- فازی

| ردیف | کلاس | مساحت (هکتار) | درصد به مساحت کل |
|---|---|---|---|
| ۱ | بسیار نامناسب | ۲۴۸۶۶ | ۵۳/۵ |
| ۲ | نامناسب | ۱۸۱۹۲ | ۳۹/۱ |
| ۳ | نسبتاً مناسب | ۲۵۰۸ | ۵/۴ |
| ۴ | مناسب | ۶۶۵ | ۱/۴ |
| ۵ | بسیار مناسب | ۲۸۰ | ۰/۶ |

## بحث و نتیجه‌گیری

انتخاب محل دفن زباله نیاز به ارزیابی و ترکیبی از معیارهای مختلف کنترل کننده مناسب بودن زمین برای دفن زباله دارد. مدل ارائه شده در این تحقیق، تلفیق دو روش فرآیند سلسله مراتبی و فازی (Fuzzy-AHP) با استفاده از وزن‌های محاسبه شده از مقایسات زوجی معیارها این قدرت را به تصمیم‌گیرنده می‌دهد که مکان‌یابی محل‌های مناسب را با توجه به اهمیت معیارها انجام دهد؛ و یک ساختار قابل درک بین تصمیم‌گیری چندمعیاره با مجموعه‌ای از داده‌های کمی و کیفی، وجود ساختار مرتبه‌ای و مستقل، ضریب ناسازگاری را کاهش می‌دهد و می‌تواند بیشترین انعطاف در قضاوت و واقعی‌ترین و بهترین رابطه بین معیارها و گزینه‌ها را ارائه کند (ضیائیان فیروز آبادی و همکاران، ۱۳۹۹). برای این منظور اطلاعات پایه این شهر جمع‌آوری شد و معیارهای لازم جهت دفن بهداشتی پسماند نیز بر اساس مطالعات موجود مشخص شد (امیری و طباطبایی، ۲۰۱۹: ۶۴؛ آجی باد و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۰۰۰۱۶؛ تیاگاراجان[1] و همکاران، ۲۰۱۹؛ ۲۱۶؛ زو[2] و همکاران، ۲۰۲۰؛ ۱۱۲۳۴۶). از روش بولین برای طبقه‌بندی منطقه مورد مطالعه در مناطق مناسب یا نامناسب برای دفن زباله استفاده شد. از روش تحلیل سلسله مراتبی FAHP برای محاسبه مقادیر وزن معیارهای انتخاب بر اساس اهمیت نسبی آن‌ها استفاده

[1] Thiyagarajan
[2] Zhou

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

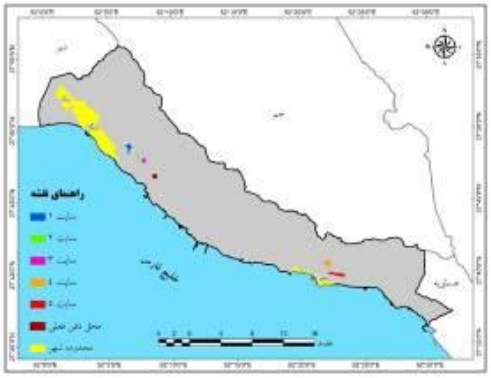
شد. از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه هر معیار استفاده شد و سپس با استفاده از همپوشانی نقشه مناسب بودن نهایی تهیه شد.

پس از بررسی‌های میدانی در منطقه مورد مطالعه، مشاهده شد که پنج سایت به عنوان سایت‌های نهایی پیشنهادی، سایت‌های شماره یک، دو و سه در فاصله دو الی سه کیلومتری سمت جنوب‌شرقی شهر کنگان قرار دارند. سایت‌های شماره چهار و پنج نیز در فاصله دو الی دو و نیم کیلومتری شمال‌شرقی شهر عسلویه قرار دارند. با مقایسه موقعیت فعلی محل دفن پسماندهای شهر کنگان نسبت به موقعیت سایت‌های پیشنهادی مشخص می‌شود که هیچ‌یک مناطق پیشنهادی با سایت کنونی همپوشانی ندارد. برای اینکه بتوان میزان تناسب سایت فعلی را مورد سنجش قرار داد و نیز سایت مناسب را از بین این پنج سایت شناسایی شده، انتخاب کرد باید هر کدام از این سایت‌ها را نسبت به معیارهای مورد مطالعه مورد ارزیابی قرارداد شکل (۷). سایت فعلی و هر ۵ سایت شناسایی شده دارای فاصله مناسبی از معیار هیدرولوژی (آبراهه‌ها، چاه ها و سدهای تغذیه مصنوعی) می‌باشند شکل (۸). سایت فعلی و هر ۵ سایت شناسایی شده در پهنه‌هایی قرار گرفته‌اند که از نظر پوشش گیاهی دارای پوشش مراتع کم تراکم می‌باشند شکل (۹). سایت فعلی و هر ۵ سایت شناسایی شده دارای فاصله مناسبی از معیار اجتماعی- انسانی (مراکز روستایی و محدوده‌های شهری) می‌باشند شکل (۱۰). سایت فعلی فاصله مناسبی نسبت به معیار زیرساختی (خطوط انتقال آب، برق و خطوط ارتباطی) ندارد ولی سایت‌های شناسایی شده فاصله مناسب را رعایت کرده‌اند شکل (۱۱). سایت فعلی و هر ۵ سایت شناسایی شده دارای موقعیت مناسبی نسبت به جهت باد غالب می‌باشند شکل (۱۲)؛ بنابراین می‌توان گفت که سایت شماره سه نسبت به تمامی معیارها در مطلوبترین حالت قرار دارد و سایت‌های ۴ و ۵ در رتبه‌های دوم قرار دارند. سایت‌های شماره ۱ و ۲ نیز نسبت به سایت فعلی در اولویت قرار دارند. تناسب شایستگی اراضی برای دفن زباله نشان داد که ۹۲٪ از مساحت مورد مطالعه مناسب نیست، ۵/۴٪ نسبتاً مناسب، ۲٪ از سطح منطقه مناسب برای محل دفن زباله می‌باشد. سایت شماره سه نسبت به تمامی معیارها در مطلوب‌ترین حالت قرار دارد و سایت‌های ۴ و ۵ در رتبه‌های دوم قرار دارند. سایت‌های شماره ۱ و ۲ نیز نسبت به سایت فعلی در اولویت قرار دارند.

در محل‌های مکان‌یابی شده به دلیل پایین بودن سطح آب زیرزمینی، محدودیتی برای ایجاد محل دفن ازنظر این معیار وجود ندارد و با توجه به این‌که تقریباً بخش اعظم آبراهه‌ها فرعی می‌باشند، فاصله از آن‌ها بیش از ۵۰۰ متر در نظر گرفته شد. وجود مراتع کم تراکم بخش عمده این منطقه را برای استقرار محل دفن مناسب می‌سازد. در معیار کاربری اراضی مناطق مسکونی شهری و روستایی و اراضی مرطوب، از مناطقی هستند که قابلیت دفن پسماندهای جامد شهری را ندارند لذا این مناطق در ارزیابی حذف گردیدند. در این میان معیارهای تأسیسات زیرساختی و زیربنایی، اقتصادی، اجتماعی- انسانی، هیدرولوژی نقش کمی در عدم تناسب کل منطقه برای استقرار محل دفن دارند. بافت خاک در مناطق ساحلی سنگ‌ریزه‌ای و در پنج محدوده مکان‌یابی شده سنگریزه‌ای است که به دلیل کم‌عمق بودن نقش زیادی در عدم تناسب ایفا می‌کند. معیار باد در این مطالعه بعد از تلفیق همه نقشه‌های مربوطه دخالت داده شد. به این منظور داده‌های ایستگاه سینوپتیک کنگان بررسی شد که بر اساس آن باد غالب در جهت شمال‌غربی بود که به‌طرف شهر نیست شکل (۱۲). بنابراین شهر را تحت تأثیر اثرات نامطلوب

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

محل دفن قرار نمی‌دهد. به‌طورکلی نتایج حاصل از نظرات کارشناسی نشان می‌دهد که در میان معیارهای مؤثر در مکان‌یابی محل دفن زمین شناسی و خاکشناسی از اهمیت بیشتری نسبت به سایر معیارها برخوردار است.



شکل (۷). موقعیت نهایی سایت‌های پیشنهادی محل دفن پسماند نسبت به شهرهای شهرستان کنگان



شکل (۸). موقعیت سایت‌های شناسایی شده و فعلی نسبت به معیار هیدرولوژی



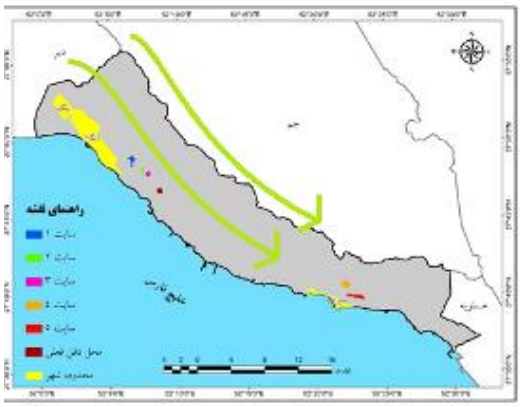
شکل (۹). موقعیت سایت‌های شناسایی شده و فعلی نسبت به معیار کاربری اراضی



شکل (۱۰). موقعیت سایت‌های شناسایی شده و فعلی نسبت به معیار اجتماعی-انسانی



شکل (۱۱). موقعیت سایت‌های شناسایی شده و فعلی نسبت به معیار زیرساختی



شکل (۱۲). موقعیت سایت‌های شناسایی شده و فعلی نسبت به جهت باد غالب

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

## منابع

ایلانلو، مریم؛ بیکلریان، حسین؛ سلطانی یحیی، محسن؛ بهرامیان، محمد مهدی. (۱۳۹۸)، **مکان‌یابی بهینه جایگاه بازیافت پسماندهای شهری (مطالعه موردی شهرستان کلاردشت)**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹ (۵۲): ۲۰۹-۱۹۳.

ضیائیان فیروز آبادی، پرویز؛ بدراق نژاد، ایوب؛ سارلی، رضا؛ بابایی، محبوب. (۱۳۹۹)، **سنجش و شناسایی مناطق مستعد پخش سیلاب از منظر سازندهای زمین شناسی در حوضه آبخیز بیرجند با استفاده از RS/GIS**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۰(۵۷):۱-۲۴.

Abdulhasan, M., Hanafiah, M. M., Satchet, M., Abdulaali, H., Toriman, M. E., and Al-Raad, A., 2019, **Combining GIS, Fuzzy logic, and AHP models for solid waste disposal site selection in Nasiriyah, Iraq**, Applied Ecology and Environmental Research, **17(3)**: 6701-6722.

Aderoju, O. M., Dias, G. A., and Gonçalves, A. J., 2020, **A GIS-based analysis for sanitary landfill sites in Abuja, Nigeria, Environment**, Development and Sustainability, **22(1)**: 551-574.

Ajibade, F. O., Olajire, O. O., Ajibade, T. F., Nwogwu, N. A., Lasisi, K. H., Alo, A. B., 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(1)**:100010.

Akintorinwa, O., and Okoro, O., 2019, **Combine electrical resistivity method and multi-criteria GIS-based modeling for landfill site selection in the Southwestern Nigeria**, Environmental Earth Sciences, **78(5)**: 162-178.

Al-Anbari, M. A., Thameer, M. Y., and Al-Ansari, N., 2018, **Landfill site selection by weighted overlay technique: case study of Al-Kufa, Iraq**, Sustainability, **10(4)**: 999.

Alavi, N., Goudarzi, G., Babaei, A. A., Jaafarzadeh, N., and Hosseinzadeh, M., 2013, **Municipal solid waste landfill site selection with geographic information systems and analytical hierarchy process: a case study in Mahshahr County, Iran**, Waste Management & Research, **31(1)**: 98-105.

Amiri, F., and Tabatabaie, T., 2019, **Application of Geographic Information System and Analytic Hierarchy Process for Municipal Solid Waste Landfill Site Selection: A Case Study of Bushehr City, Iran**, Iranian Journal of Applied Ecology, **7(4)**: 59-76.

Azizi Ghalaty, S., Taghizadeh, A., Heydarian, P., Farazmand, S., and Anvaripor, R., 2016, **Using multi-criteria evaluation techniques of fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy TOPSIS in locating waste sanitary landfill sites**, Journal of Research and Health, **5(4)**: 13-24.

Bahrani, S., Ebadi, T., Ehsani, H., Yousefi, H., and Maknoon, R., 2016, **Modeling landfill site selection by multi-criteria decision making and fuzzy functions in GIS, case study: Shabestar, Iran**, Environmental Earth Sciences, **75(4)**: 337-348.

Barakat, A., Hilali, A., El Baghdadi, M., and Touhami, F., 2017, **Landfill site selection with GIS-based multi-criteria evaluation technique. A case study in Béni Mellal-Khouribga Region, Morocco**, Environmental Earth Sciences, **76(12)**: 413-422.

Barzehkar, M., Dinan, N. M., Mazaheri, S., Tayebi, R. M., and Brodie, G. I., 2019, **Landfill site selection using GIS-based multi-criteria evaluation (case study: SaharKhiz Region located in Gilan Province in Iran)**, SN Applied Sciences, **1(9)**: 1082.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]

Ferronato, N., Torretta, V., Ragazzi, M., and Rada, E. C., 2017, **Waste mismanagement in developing countries: A case study of environmental contamination**, UPB Sci. Bull, **79(2)**: 185-196.

Gbanie, S. P., Tengbe, P. B., Momoh, J. S., Medo, J., and Kabba, V. T. S., 2013, **Modelling landfill location using geographic information systems (GIS) and multi-criteria decision analysis (MCDA): case study Bo, Southern Sierra Leone**, Applied Geography, **36(1)**: 3-12.

Hussien, K., and Meaza, H., 2020, **A GIS-based multi-criteria evaluation approach location suitability modeling for solid waste disposal: Dire Dawa city, East Hararghe, Ethiopia**, Papers in Applied Geography, **5(3-4)**: 272-293.

Kamdar, I., Ali, S., Bennui, A., Techato, K., and Jutidamrongphan, W., 2019, **Municipal solid waste landfill siting using an integrated GIS-AHP approach: a case study from Songkhla, Thailand**, Resources, Conservation and Recycling, **149**: 220-235.

Kapilan, S., and Elangovan, K., 2018, **Potential landfill site selection for solid waste disposal using GIS and multi-criteria decision analysis (MCDA)**, Journal of Central South University, **25(3)**: 570-585.

Karakuş, C. B., Demiroğlu, D., Çoban, A., and Ulutaş, A., 2020, **Evaluation of GIS-based multi-criteria decision-making methods for sanitary landfill site selection: the case of Sivas city, Turkey**, Journal of Material Cycles and Waste Management, **22(1)**: 254-272.

Karimi, H., Amiri, S., Huang, J., and Karimi, A., 2019, **Integrating GIS and multi-criteria decision analysis for landfill site selection, case study: Javanrood County in Iran**, International Journal of Environmental Science and Technology, **16(11)**: 7305-7318.

Kharat, M. G., Kamble, S. J., Raut, R. D., and Kamble, S. S., 2016, **Identification and evaluation of landfill site selection criteria using a hybrid Fuzzy Delphi, Fuzzy AHP and DEMATEL based approach**, Modeling Earth Systems and Environment, **2(2)**: 98-111.

Rokni, K., and Musa, T. A., 2019, **Normalized difference vegetation change index: A technique for detecting vegetation changes using Landsat imagery**, Catena, **178(1)**: 59-63.

Singh, A., 2019, **Remote sensing and GIS applications for municipal waste management**, Journal of Environmental Management, **243**: 22-29.

Soroudi, M., Omrani, G., Moataar, F., and Jozi, S. A., 2018, **A comprehensive multi-criteria decision making-based land capability assessment for municipal solid waste landfill sitting**, Environmental Science and Pollution Research, **25(28)**: 27877-27889.

Syariz, M.A., Lin, B-Y., Denaro, L.G., Jaelani, L.M., Van Nguyen, M., and Lin, C-H., 2019, **Spectral-consistent relative radiometric normalization for multitemporal Landsat 8 imagery**. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, **147**:56-64.

Thiyagarajan, T., Rajamanickam, M., Das, A., and Legessie, B., 2019, **Optimization of Landfill Site Selection for Municipal Solid Waste by Using GIS and AHP: A Case Study in Kumbakonam, Tamilnadu, India**, Journal of the Gujarat Research Society, **21(5)**: 207-220.

Tilahun, A., and Teferie, B., 2015, **Accuracy assessment of land use land cover classification using Google Earth**, American Journal of Environmental Protection, **4(4)**: 193-198.

Zhou, J., Wu, Y., Wu, C., He, F., Zhang, B., and Liu, F., 2020, **A geographical information system based multi-criteria decision-making approach for location analysis and evaluation of urban photovoltaic charging station: A case study in Beijing**, Energy Conversion and Management, **205**: 112340.

[ Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-10-31 ]
[ DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.150.3 ]
[ DOI: 10.61186/jgs.23.69.343 ]