مجله مهندسی بهداشت محیط، زمستان ۱۳۹۹، سال ۸، شماره۲: ۱۴۲-۱۵۷

تعیین محل مناسب برای دفع پسماندهای جامد شهری با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS): مطالعه موردی در سردشت، ایران

فاطمه مصباحی*، صادق مصطفی نژاد، عطاالله ندیری

گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/٤/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: لندفیل یکی از متداول ترین رو شها جهت دفع مواد زائد در کشورهای در حال تو سعه می با شد. تعیین مکانهای دفن یک فرایند مشکل و پیچیده ای است که پارامترهای اجتماعی، محیطی و فنی در آن دخیل می باشد. هدف از این مطالعه انتخاب یک محل دفن مناسب جهت دفع زباله های شهر سردشت می باشد.

روش کار: نوع تحقیق از نظر کاربردی و از نظر روش و ماهیت جزو روش های تحقیق توصیفی-تحلیلی است. در تنظیم اطلاعات و محاسبات در این پژوهش از ابزارها و تکنیک های جغرافیایی ، نرم افزار GIS ، word و مدل AHP (سلسله مراتبی) استفاده شده است . با استفاده از نرم افزار GIS لایه‌های اطلاعاتی مختلفی امتیازدهی و به طبقه‌های کاملا مناسب، مناسب، کاملا نامناسب و نامناسب تقسیم‌بندی شدند.

یافته ها: بر اساس مطالعه میدانی حدود ٦١٪ از مکانهای مورد مطالعه برای دفن زباله کاملاً نامناسب تشخیص داده شدند. از مکانهای انتخابی براساس معیارهای ارزیابی امتیازدهی شد و با استفاده از وزن دهی این معیارها، مقایسه بین آنها صورت گرفت. سپس از بین مکانهای باقی مانده ۲۰٪ به عنوان گزینه بهتر درنظر گرفته شدند. در پایان پس از بررسی این مکانها، یک مکان به عنوان مکان پیشنهادی انتخاب شد. این مکان در فاصله تقریبا ۱۲ کیلومتری شهر سردشت، دارای جاده فرعی و شیب مناسب می باشد که فاصله مناسبی نسبت به روستاها و شهر داشته و به دلیل خارج بودن از محدوده آبخوان به عنوان گزینه مناسب انتخاب شد.

نتیجه گیری: این مطالعه نشان داد که با کمک مدل AHP و نرم افزار GIS می توان یک مکان منا سب را برای دفن زباله های شهری انتخاب کرد به طوری که بتوان عوامل تأثیرگذار بر انتخاب یک محل مناسب را اعمال نمود.

کلمات کلیدی: دفن زباله، مکان یابی، مدل AHP، GIS، سردشت

*** نویسنده مسئول:** گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
ایمیل: mesbahifatemeh@gmail.com – شماره تماس ۰۴۱-۳۳۳۹۲۷۴۲

مقدمه

با توجه به گسترش روز افزون جمعیت شهری و طبعاً افزایش مصرف و همچنین افزایش پسماند از جمله پسماندهای خانگی، صنعتی و غیره فعالیت های چشمگیری جهت حل معضل پسماند و روش های مناسب دفن این مواد انجام گرفته است ۱. اما بدون استفاده از یک سیستم توانمند به عنوان ابزاری مطمئن که توانایی استفاده از لایه های اطلاعاتی متعدد و تجزیه و تحلیل آن ها را داشته باشد، امکان حل این معضل امکان پذیر نخواهد بود ۲. از جمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرار گرفته استفاده از مدل تصمیم گیری در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. در میان مدل های تصمیم گیری، مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) توسط متخصصین پروژه های مختلف به کار رفته است ۳. اساس کار این مدل تعیین ترتیب الویت معیارها و تعیین کار شناسی وزن معیارهاست. در این راستا ترتیب الویت معیارهای گوناگون توسط متخصصین مختلف ارائه شده است. بررسی بسیاری از مسائل زیست محیطی به تحلیل های GIS متکی بوده و بدون استفاده از تکنولوژی GIS انجام این گونه تحلیل ها علاوه بر اتلاف وقت، از دقت کمتری برخوردار خواهد بود. از جمله مسائل قابل تحلیل به کمک GIS ، بررسی آلودگی های زیست محیطی، تغییرات آب و هوایی، جهات گسترش شهرها، دفن پسماندهای خانگی و صنعتی، تخریب جنگل ها و غیره می باشد ٤. گسترش بی رویه شهرها و در نتیجه افزایش بی رویه جمعیت شهری در کشور به ویژه در سال های اخیر، موجب افزایش بیش از پیش مصرف و در نتیجه افزایش تولید انواع پسماند در مناطق شهری گردیده است. عدم توجه به مسائل زیست محیطی در بسیاری از شهرهای کشور به عنوان یک دشمن پنهان، محیط زیست را تهدید می نماید و یکی از معضلات مهم مدیران شهری در کشور، یافتن محل های مناسب دفن پسماند می باشد، تا علاوه بر رعایت مسئله مقبولیت مردمی، محل دفن حداقل تاثیرات زیست محیطی را داشته باشد ٥.

در مکان یابی محل دفن بایستی به عواملی چون توپوگرافی و زمین شناسی محل، هیدرولوژی منطقه، شرایط اقلیمی، سطح آب زیر زمینی، کاربری زمین های مجاور، فاصله آب های سطحی از محل دفن، قیمت زمین و طول عمر جایگاه دفن توجه داشت ٦. اکنون مطالعات و کوشش های زیادی در زمینه مکان یابی محل دفن در سطح جهان و همچنین در سطح کشور انجام گرفته است که در برخی موارد از تکنیک های موجود در GIS و قابلیت های ویژه آن استفاده گردیده است. Chen و همکاران (۲۰۰۹)، یک مدل هوشمند را با GIS ترکیب نموده و محیطی برای بررسی و مکان یابی محل دفن پسماند توسط GIS پیشنهاد نموده اند. این مدل از طریق اینترنت قابل دریافت و استفاده می باشد ۷. Kao و همکاران (۱۹۹۷)، با استفاده از روش وزن دهی افزودنی ساده و به کمک منطق فازی در محیط GIS ، یک روش وزن دهی پیش رونده ارائه نمودند. لایه های اطلاعاتی مختلف پیشنهاد و ضریب اصلاح وزن های معیار تعریف شده است. در این مطالعه هشت معیار توسعه شهری، اراضی حفاظت شده زیست محیطی، مسیل ها، فاصله تا رودخانه، شیب اراضی، بهای زمین، فاصله تا شبکه آبراهه ها و جمعیت مورد بررسی قرار گرفته است ٨. در مطالعه ای فرهودی و همکارانش (۲۰۰۵) به مکان یابی محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از منطق فازی (Fuzzy Logic) در محیط GIS در شهر سنندج پرداخته شد که در آن GIS به عنوان ابزار بررسی، خدمات رسانی و توسعه و نگهداری طیف وسیعی از داده های جغرافیایی شامل مسیرها، نیازهای مدیریت، بررسی خدمات، روند اجرایی تجزیه و تحلیل و برنامه ریزی راهبردی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که محل دفن سابق شهر مناسب بوده و محل دفن فعلی که در آن

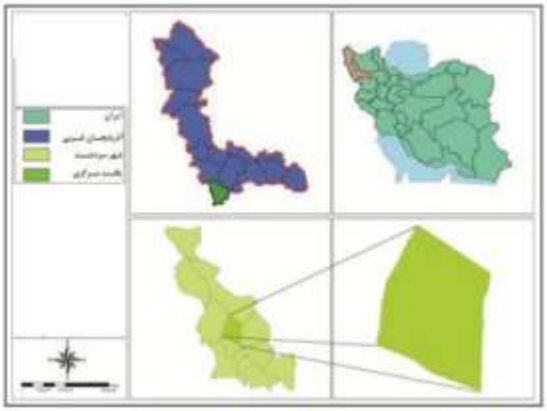
بسیاری از اصول ، معیارها و ضوابط مکان یابی نادیده گرفته شده است نامناسب می باشد. [9]

در این پژوهش به بررسی تعیین محل مناسب برای دفع پسماندهای شهرستان سردشت با روش سلسله مراتبی پرداخته شده است.

محدوده مورد مطالعه

سردشت یکی از شهرهای استان آذربایجان غربی می باشد. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۵۰۰ متر است. این شهر با وسعتی حدود ۱٤۱۱ کیلومتر مربع بین ۳٦ درجه و ۱۰ دقیقه عرض شمالی و ٤٥ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد (شکل ۱). درحدود ۵۰ درصد از اراضی زیر پوشش بافت شهر که عمدتاً بخش مرکزی و شمالی آن می‌باشد دارای شیب زیر ۱۵ در صد و ۵۰ در صد بقیه از شیب بیشتری برخوردار بوده و در سمت جنوب غرب شهر از ۲۵ درصد نیز تجاوز می‌کند. اراضی بخش شرقی شهر با شیب ۱۸ تا ۲۵ درصد تقسیم‌بندی عمومی شیب‌بندی اراضی را نشان می‌دهند. آمار میزان بارندگی بر اساس آمار سازمان هواشناسی در سال آبی ۹۸ میزان ۱۱٦۱ میلیمتر و میزان بارش سال آبی ۹۹ تا شهریورماه حدود ۸۲۳ میلمتر گزارش شده است. با توجه به موقعیت جغرافیایی شهرستان سردشت و وجود ارتفاعات و جنگلهای انبوه، زمینهای کشاورزی در این شهرستان محدود بوده و به همین دلیل تعداد چاههای حفر شده برای امور کشاورزی کمتر می باشد و بیشتر چاه های حفر شده در مناطق مرکزی شهرستان مشاهده می گردد. به دلیل شرایط بارندگی و رطوبت منطقه سطح آب زیرزمینی بالا می باشد و چشمه های زیادی در منطقه دیده می شود. رطوبت نسبی در این منطقه حدود ۵۰ درصد می باشد. در شهر سردشت روزانه حدود ۷۰ تن زباله تولید می شود که متوسط سرانه تولید زباله حدود ۱۲۰۰ گرم در روز می باشد که بسیار بالاتر از استاندارد تولید زباله می باشد. براساس این اطلاعات انتخاب یک گزینه مناسب جهت دفن زباله های این شهر دارای اهمیت زیادی می باشد.

مواد و روش ها



شکل ۱: موقعیت سردشت

نوع تحقیق از نظر کاربردی، روش و ماهیت از روش های توصیفی-تحلیلی می باشد. در تنظیم اطلاعات و محاسبات در این پژوهش از ابزارها و تکنیک های جغرافیایی ، نرم افزار GIS ، word و مدل AHP (سلسله مراتبی) استفاده شده است .

در این پروژه ، از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای ارزیابی چند معیاری استفاده شده است. از نرم افزار Arc GIS نیز برای ایجاد و تکمیل داده لایه ها، زمین مرجع کردن نقشه ها، تعیین سیستم مختصات، استاندارد سازی لایه ها، کاربرد توابع Spatial Analysis برای تحلیل ارزیابی چند معیاره و هم چنین با توجه قابلیت های زیاد این نرم افزار برای ویرایش، پرسش و تحلیل، ایجاد لایه های اطلاعاتی، خلاصه سازی و ... استفاده شد. هدف تحلیل تصمیم گیری چند معیاره انتخاب بهترین گزینه است. قواعد تصمیم گیری متعددی در این زمینه وجود دارند. که شناخته شده ترین آن ها عبارتند از: روش وزن دهی افزودنی ساده، روش های تابع

مقدار سودمندی، فرآیند سلسله مراتب تحلیلی، روش های نقطه ایده آل و روش های مطابقت.

اطلاعات و داده های مورد نیاز از طریق روش کتابخانه ای و میدانی جمع آوری شده است . در شیوه کتابخانه ای ابتدا به منظور بررسی سوابق و پیشینه موضوع و تبیین چارچوب نظری – مفهومی پژوهش ، کتب مقالات و پایان نامه های موجود مورد مطالعه قرار گرفت . در مطالعات میدانی نیز با استفاده از مشاهده و مصاحبه ، مراجعه به سازمان ها و ادارات ، داده های مورد نیاز تحقیق جمع آوری شد .

مدل سلسله مراتبی (AHP):

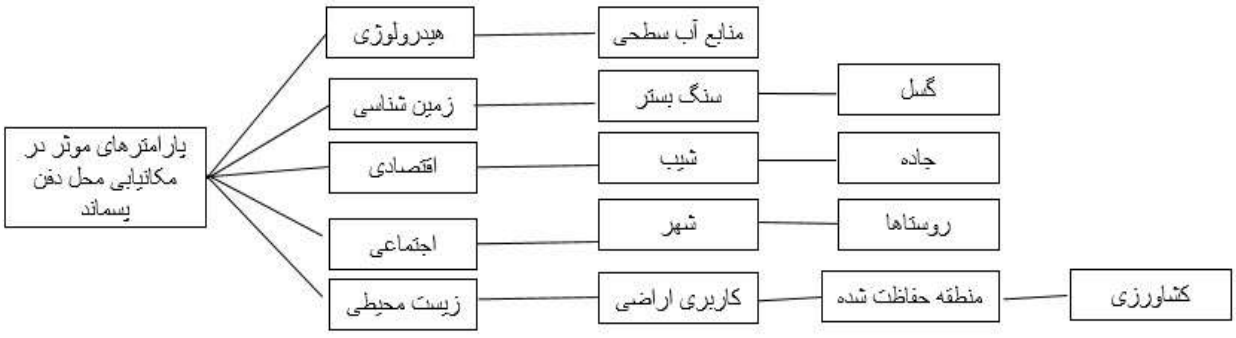
فرآیند واکاری سلسله مراتبی یکی از روش های تصمیم گیری است. واژه AHP مخفف عبارت Analytical Hierarchy process به معنی فرآیند واکاری سلسله مراتبی است [10] . انتخاب سنجه ها یا criterions بخش اول واکاری AHP است. سپس بر اساس سنجه های شناسایی شده گزینه ها ارزیابی می شوند. واژه گزینه ها یا نامزدها هم معنای واژه alternative یا candidates بوده و به جای هم بکار روند [11]. علت سلسله مراتبی خواندن این روش آن است که ابتدا باید از اهداف و راهبردهای سازمان در رأس هرم آغاز کرد و با گسترش آن ها سنجه ها را شناسایی کرد تا به پایین هم برسیم.

این روش یکی از روش های پرکاربرد برای رتبه بندی و تعیین اهمیت عوامل است که با استفاده از مقایسات زوجی گزینه ها به اولویت بندی هر یک از معیارها پرداخته می شود [12]. چنانچه گزینه ها زیاد باشد تشکیل ماتریس مقایسات زوجی کار دشواری است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را دارد. این فرآیند گزینه های مختلف را در تصمیم گیری دخالت می دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها را دارد، علاوه بر این، بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده که قضاوت و محاسبات را آماده می سازد [13].

یافته ها

جمع‌آوری، پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها:

در این مرحله لایه‌ها و اطلاعات مورد نیاز از سازمان‌ها و مراکز مختلف گردآوری و آماده سازی آن‌ها جهت استفاده در محیط GIS پرداخته شده است. پارامترهای موثر در مکان یابی محل دفن پسماند در شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲: پارامترهای موثر در مکان یابی دفن پسماند

طبقه‌بندی لایه‌های اطلاعاتی:

در این مرحله با استفاده از نرم افزار GIS لایه های اطلاعاتی سنگ بستر، راه‌های دسترسی، شیب، گسل، فاصله از مراکز جمعیتی (شهر و روستا)، فاصله از اراضی کشاورزی، فاصله از آب‌های سطحی، کاربری اراضی، فاصله از مناطق حفاظت‌شده بر اساس تاثیراتی که بر مکان دفن پسماندها دارند امتیازدهی شدند و به طبقه‌های کاملا مناسب، مناسب، کاملا نامناسب و نامناسب تقسیم‌بندی شده است.

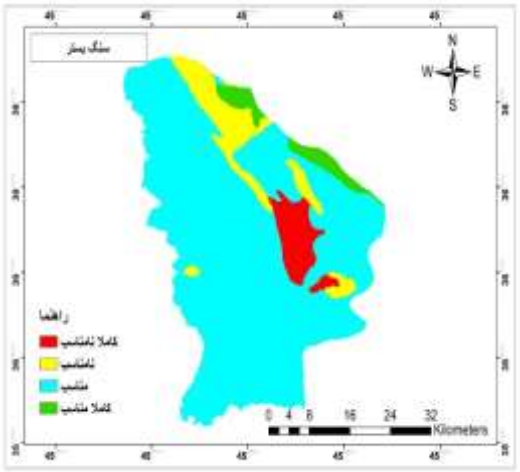
سنگ بستر:

در بحث مکان یابی به سنگ بستر، نوع و ضخامت آبرفت از منظر نفوذ پذیری توجه می‌شود. علت این توجه زیاد، احتمال نفوذ شیرابه حاصل از دفن پسماند به داخل آب‌های زیر زمینی و همچنین آلودگی خاک می‌باشد. همچنین نفوذناپذیری مطلق سنگ بستر نیز می‌تواند احتمال آلودگی آب های زیرزمینی را نیز فراهم کند. بنابراین باید با مدیریت صحیح، آن را حل کرد. طبقات مختلف لایه سنگ بستر بصورت جدول ۱ است.

جدول ۱: اولویت بندی لایه سنگ بستر

کلاس	طبقه بندی	واحدهای سنگ شناسی
۱	کاملا نامناسب	تناوب کنگلومرا و ماسه سنگ دانه درشت- تراورتن- سنگ اهک دولومیتی- تناوب کنگلومرای سخت نشده
۲	نامناسب	سنگ آهک یا درون لایه‌های مارنی- تناوب ماسه سنگ و شیل- تناوب مارن و ماسه سنگ کنگلومرا- سنگ آهک و کوارتزیت- تناوب شی- سنگ آهک نازک لایه
۳	مناسب	تناوب کنگلومرا، مارن و مارن سیلتی- تناوب توف و ماسه سنگ و شیل- تناوب شیل‌های اهکی تیره- تناوب شیل و ماسه سنگ و آهک
٤	کاملا مناسب	آبرفت‌های کواترنر، شیل و مارن، بازالت و توف‌های اندزیتی و جریانی، گارنت و دیاباز، آندزیت و بازالت

نقشه سنگ بستر بعد از اعمال شرایط بصورت شکل ۳ است.



شکل ۳: نقشه سنگ بستر منطقه مطالعاتی

فاصله از مراکز مسکونی:

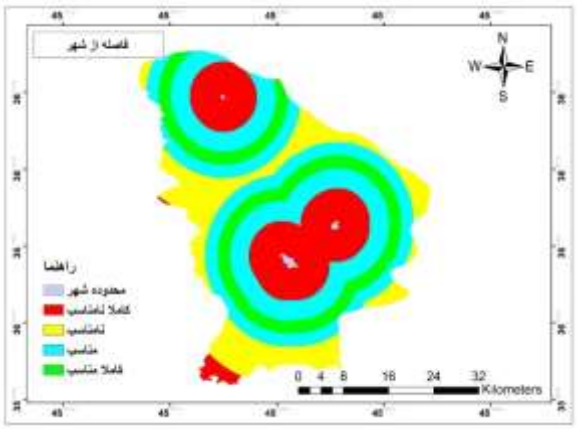
فاصله از شهر:

محل دفن پسماندها باید همواره در خارج از شهر و دور از مراکز جمعیتی قرار بگیرد. با توجه به عمر محل دفن که حداقل باید ۲۰ سال باشد، لندفیل نباید در مسیر توسعه آینده شهر قرار بگیرد. همچنین بدلیل زمان، هزینه و بعد مسافت نیز لندفیل‌ها نباید در فاصله دوری باشند. محدودیت ها و شرایط فاصله از شهر بصورت جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: اولویت بندی نقشه فاصله از شهر

کلاس	طبقه بندی	فاصله از شهر (km)
۱	کاملا نامناسب	۱۸< و ۵>
۲	نامناسب	۱۲-۱۸
۳	مناسب	۸-۵ و ۱۲-۱۰
٤	کاملا مناسب	۱۰-۸

نقشه فاصله از شهر پس از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ٤ آمده است.



شکل ٤: نقشه فاصله از شهر

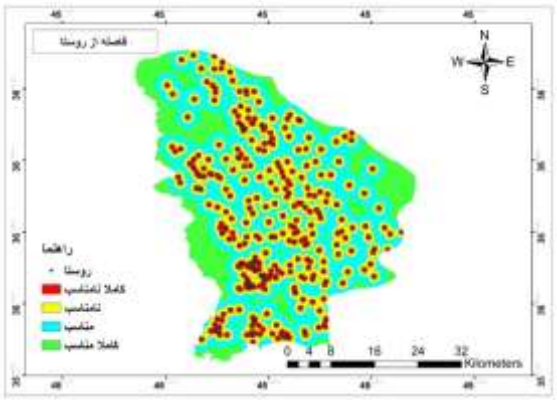
فاصله از روستا:

نقشه فاصله از روستاها پس از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ٥ آمده است.

بدلیل شرایط زیست محیطی برای روستاها نیز باید فاصله و حریم را در نظر گرفت. اما بدلیل کم بودن جمعیت روستاها می‌توان حداقل فاصله را ٥٠٠ متر در نظر گرفت. این فاصله از جنبه حفاظتی می‌باشد. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای فاصله از روستاها در جدول ٣ آمده است.

جدول ٣: اولویت بندی نقشه فاصله از روستاها

کلاس	طبقه بندی	فاصله از روستاها (m)
١	کاملا نامناسب	٠-٥٠٠
٢	نامناسب	٥٠٠-١٠٠٠
٣	مناسب	١٠٠٠-٢٠٠٠
٤	کاملا مناسب	>٢٠٠٠



شکل ٥: نقشه فاصله از روستاها

شیب:

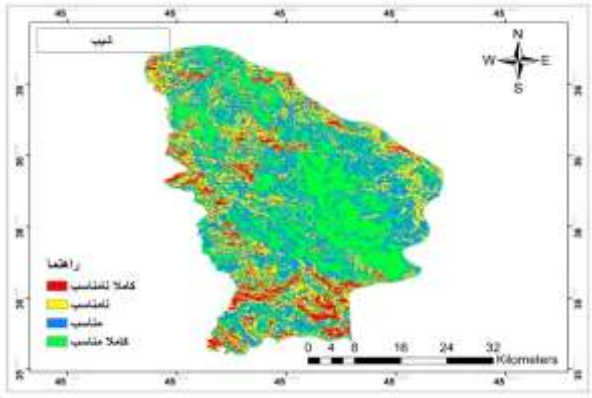
یکی از مهم‌ترین عوامل موثر مکان یابی صحیح محل دفن پسماند، شیب منطقه می‌باشد. زیرا بر روش دفن، تعیین نوع استفاده از زمین، طراحی زهکشی کاملا موثر است. مناطق با شیب زیاد مشکلات زیادی از جمله افزایش هزینه‌های دفن، افزایش احتمال زمین لغزش، افزایش سرعت انتقال شیرابه به منابع آب و خاک ایجاد می‌کند.

جهت بدست آوردن شیب منطقه، از لایه مدل رقومی ارتفاع استفاده شده است و شیب منطقه به درصد محاسبه شده است. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای شیب منطقه در جدول ٤ آمده است.

جدول ٤: اولویت بندی نقشه شیب منطقه

کلاس	طبقه بندی	شیب (درصد)
١	کاملا نامناسب	>٣٠
٢	نامناسب	٢٠-٣٠
٣	مناسب	١٠-٢٠
٤	کاملا مناسب	<١٠

نقشه شیب منطقه بعد از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ٦ آمده است.



شکل ۶: نقشه شیب منطقه

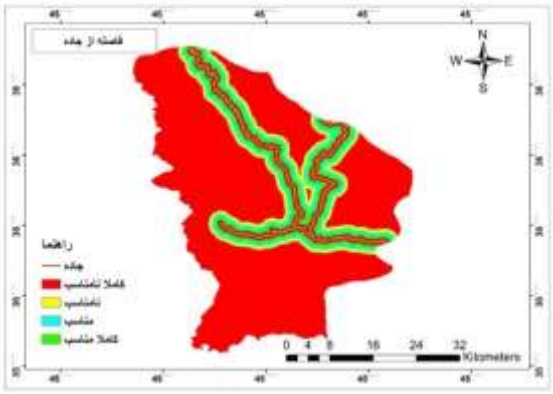
فاصله از جاده:

مکان دفن پسماند بهتر است فاصله مناسبی با جاده داشته باشد. ضمن آنکه فاصله نزدیک‌تر مکان دفن پسماند با جاده می‌تواند هزینه‌های اقتصـــادی را کاهش دهد. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای شیب منطقه در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵: اولویت بندی نقشه فاصله ازجاده

کلاس	طبقه بندی	فاصله از شهر (m)
۱	کاملا نامناسب	۲۰۰۰< و ۵۰۰>
۲	نامناسب	۱۵۰۰-۲۰۰۰
۳	مناسب	۱۰۰۰-۱۵۰۰
٤	کاملا مناسب	۵۰۰-۱۰۰۰

نقشه فاصله از جاده پس از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ۷ آمده است.



شکل ۷: نقشه فاصله از جاده

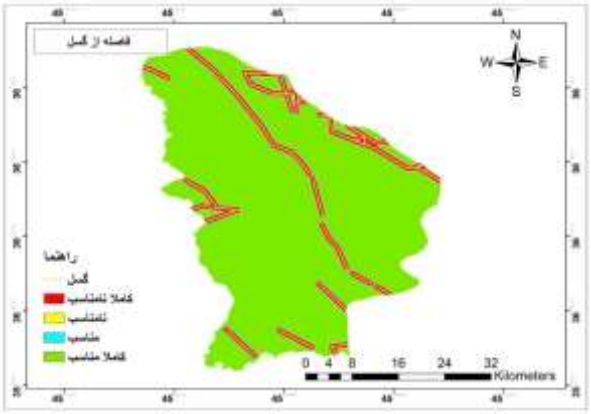
فاصله از گسل:

بدلیل وجود گســـل در ســـنگ بســـتر و افزایش احتمال لرزه‌خیزی، گســـل آن منطقه باید مورد بررســـی قرار بگیرند. همچنین با افزایش نفوذپذیری باعث انتقال شـیرابه به آب‌های زیرزمینی و خاک شـده و منجر به افزایش بیماری‌ها می‌شـود. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای فاصله از گسل در جدول ٦ آمده است.

جدول ۶: اولویت بندی نقشه فاصله از گسل

کلاس	طبقه بندی	فاصله از گسل (m)
۱	کاملا نامناسب	٤۰۰>
۲	نامناسب	٤۰۰-۵۰۰
۳	مناسب	۵۰۰-٦۰۰
٤	کاملا مناسب	٦۰۰>

نقشه فاصله از گسل پس از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ۸ آمده است.



شکل ۸: نقشه فاصله از گسل

فاصله از آب‌های سطحی:

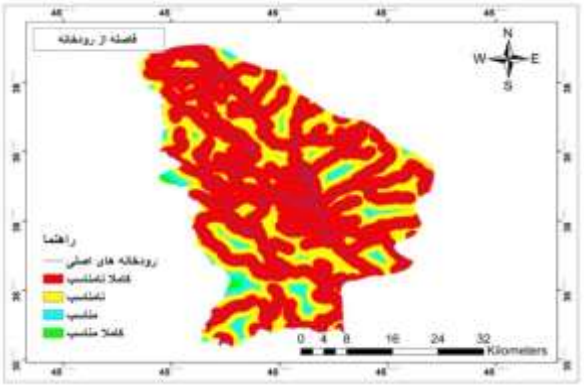
با توجه به خطر الودگی آب های ســـطحی، محل دفن پسماند باید فاصله مناسبی از آبراهه ها بر لایه مورد نظر اعمال

شود. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای فا صله از آب‌های در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷: اولویت بندی نقشه فاصله از آب‌های سطحی

کلاس	طبقه بندی	فاصله از آب‌های سطحی (m)
۱	کاملا نامناسب	۰-۱۰۰۰
۲	نامناسب	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۳	مناسب	۲۰۰۰-۳۰۰۰
٤	کاملا مناسب	>۳۰۰۰

نقشه فاصله از آب های سطحی پس از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ۹ آمده است.



شکل ۹: نقشه فاصله از رودخانه

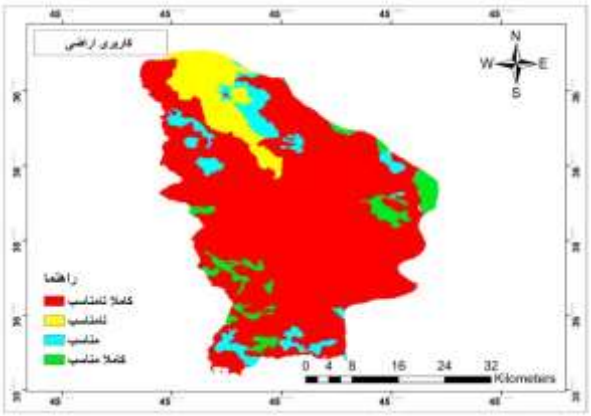
کاربری اراضی:

در انتخاب محل دفن مناسب جهت احداث دفن پسماند، کاربری فعلی زمین از شاخص‌های بسیار مهم می‌باشد. زیرا باید در نظر داشت که کاربری فعلی مهم‌تر از احداث لندفیل نباشد. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای استفاده از کاربری اراضی در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸: اولویت بندی کاربری اراضی

کلاس	طبقه بندی	کاربری اراضی
۱	کاملا نامناسب	باغ، مناطق مسکونی و آبی
۲	نامناسب	اراضی کشاورزی آبی
۳	مناسب	اراضی کشاورزی دیم
٤	کاملا مناسب	مراتع ضعیف، رخنمون سنگی، شوره-زار

نقشه اولویت کاربری اراضی بصورت شکل ۱۰ آمده است.



شکل ۱۰: نقشه کاربری اراضی

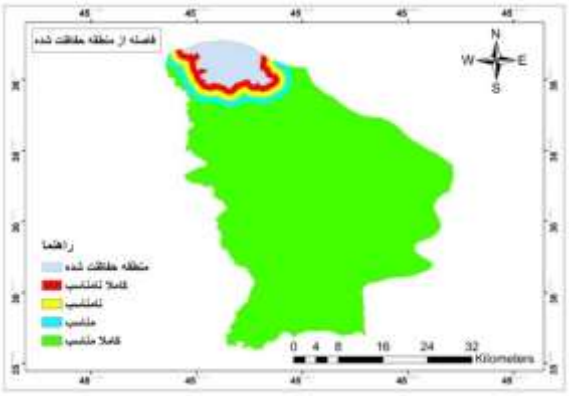
فاصله از مناطق حفاظت شده:

مناطق حفاظت شده جز مناطق چهارگانه حفاظت از محیط زیست می‌باشد و بدلیل شرایط زیست محیطی و داشتن غنای گونه‌ای جانوری و گیاهی و ارزش اکولوژیکی فراوان باید جزو مناطق ممنوعه جهت احداث لندفیل بوده و فاصله مناسب از این مناطق رعایت گردد. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای فاصله از مناطق حفاظت شده در جدول ۹ آمده است.

جدول ۹: اولویت بندی نقشه فاصله از مناطق حفاظت شده

کلاس	طبقه بندی	فاصله از مناطق حفاظت شده (m)
۱	کاملا نامناسب	۰-۱۰۰۰
۲	نامناسب	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۳	مناسب	۲۰۰۰-۳۰۰۰
٤	کاملا مناسب	>۳۰۰۰

نقشه فاصله از مناطق حفاظت شده پس از اعمال محدودیت-ها بصورت شکل ۱۱ آمده است.



شکل ۱۱: نقشه فاصله از منطقه حفاظت شده

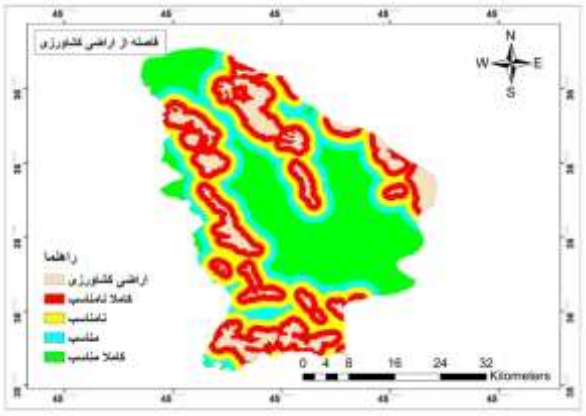
فاصله از اراضی کشاورزی:

اراضی کشاورزی بدلیل اهمیت غذایی که برای انسان دارند از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا لندفیل ها باید از این مناطق دور بوده تا از آلودگی اراضی کشاورزی به اثرات ثانویه دفن پسماند جلوگیری شود. محدودیت‌ها و شرایط لازم برای فاصله از مناطق حفاظت شده در جدول ۱۰ آمده است.

جدول ۱۰: اولویت بندی نقشه فاصله از مناطق اراضی کشاورزی

کلاس	طبقه بندی	فاصله از مناطق حفاظت شده (m)
۱	کاملا نامناسب	۰-۱۰۰۰
۲	نامناسب	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۳	مناسب	۲۰۰۰-۳۰۰۰
٤	کاملا مناسب	>۳۰۰۰

نقشه فاصله از اراضی کشاورزی پس از اعمال محدودیت‌ها بصورت شکل ۱۲ آمده است.

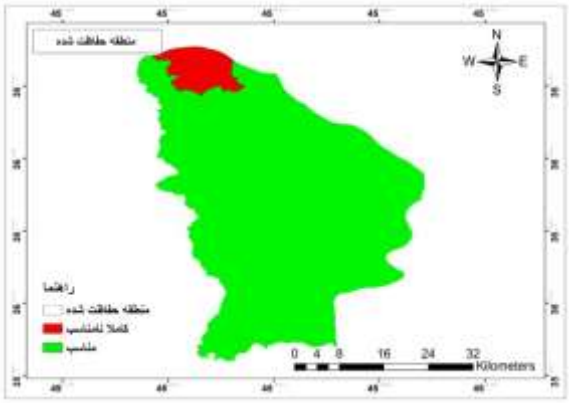


شکل ۱۲: نقشه فاصله از اراضی کشاورزی

منطقه حفاظت شده:

مناطق حفاظت شده بدلیل شرایط اکولوژیکی و تحت حفاظت از سازمان محیط زیست، هیچ‌گونه دخل و تصرف در این مناطق نباید صورت بگیرد. بنابراین برای جلوگیری از احتمال انتخاب این منطقه به عنوان محل دفن پسماند نیاز ا ست این منطقه را با ا ستفاده از روش بولین که بر پایه ۰ و ۱ می‌باشد، منطقه حفاظت شده را صفر در نظر گرفته تا این منطقه انتخاب نشود. بنابراین در این پژوهش، منطقه حفاظت

شـــده لایه‌ی محدودیت و یا ممنوعه در این منطقه می باشـــد. پس از اعمال شرایط بر روی لایه مورد نظر، نقشه این منطقه در شکل ۱۳ آمده است.



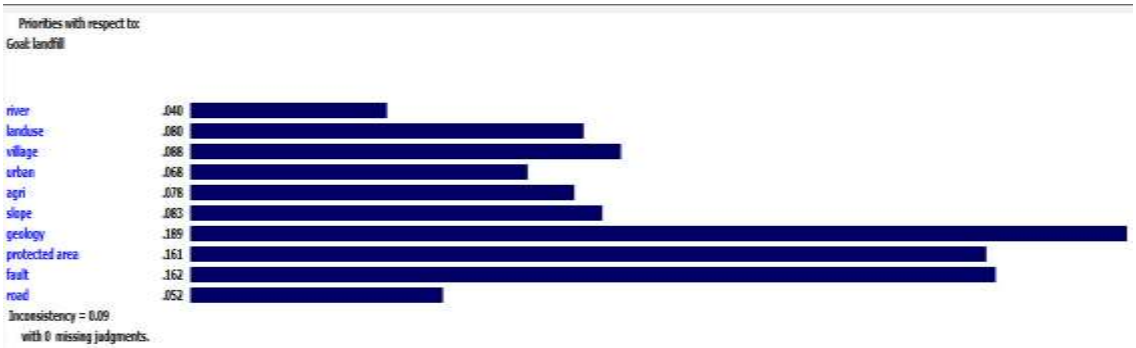
شکل ۱۳: نقشه منطقه حفاظت شده

وزن‌دهی به معیارها : در ارزیابی توان محیط زیستی برای دفن بهدا شتی پ سماند، تمامی معیارهای موثر بر انتخاب مکان مناســـب، دارای اهمیت یکســـانی نیســـتند و برخی از معیارها اهمیت بیشتری نسبت به بقیه دارند. بنابراین فاکتورهای مورد نیاز باید وزن‌دهی شـوند. جهت انجام وزن دهی از نظرات ۱۵ کارشـــناس محیط زیســـت، منابع طبیعی و مدیریت پســـماند استفاده شده است. سپس میانگین هندسی مورد نظر را در نرم افزار Expert choice وارد کرده و ســـپس وزن هر فـاکتور مشخص گردید. در جدول ۱۱ ارزش‌گذاری به فاکتورها نشان داده شده است. همچنین در شکل ۱۳ وزن نهایی لایه‌ها برای هر یک از پارامترها بر اســـاس ارزش‌گذاری صـــورت گرفته نشان داده شده است.

جدول ۱۱: ماتریس مقایسه دودویی پارامترها

Compare the relative importance with respect to: Goal: landfill

	river	landuse	village	urban	agri	slope	geology	protected a	fault	road
river		2.0	3.0	2.0	2.0	1.0	3.0	3.0	3.0	3.0
landuse			1.0	1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	3.0
village				1.0	1.0	3.0	5.0	1.0	3.0	1.0
urban					1.0	2.0	3.0	1.0	3.0	1.0
agri						2.0	4.0	2.0	1.0	3.0
slope							3.0	3.0	3.0	3.0
geology								3.0	1.0	3.0
protected area									2.0	3.0
fault										3.0
road	Incon: 0.09									



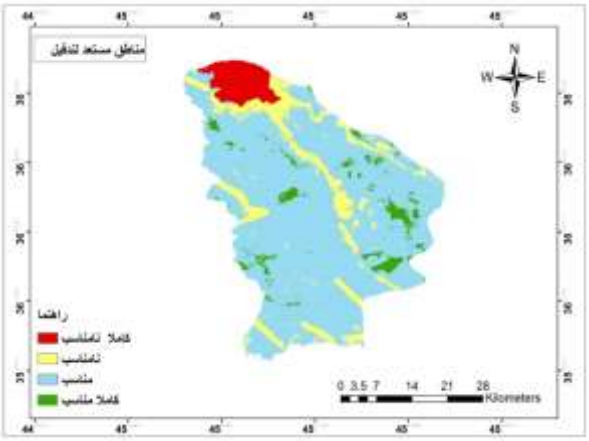
شکل ۱۳: وزن نهایی پارامترها

نرخ ناســـاز گاری ماتریس م قایســـه زوجی معیارها:

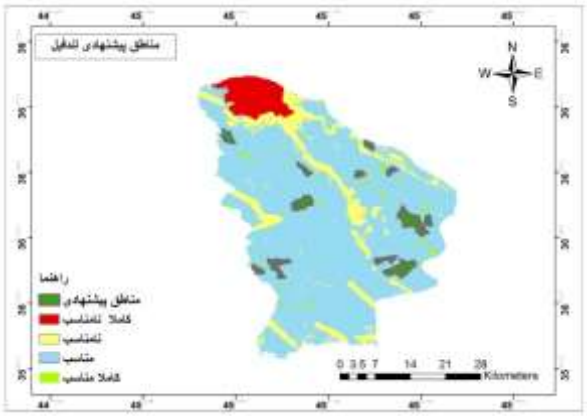
یکی از مزا یای فرایند تحلیل ســـلســـله مراتبی کنترل ســازگاری تصــمیم می‌باشــد. در واقع اگر در ماتریس زوجی مقدار ناســازگاری بیشــتر از ۰/۱ باشــد، بهتر آن اســت که در قضاوت تجدید نظر شده و دوباره ارزش‌گذاری انجام شود. به بیان دیگر، این مقدار نا سازگاری قابل قبول برای تصمیم‌گیری می باشــد. براســاس شــکل ۱۳ میزان نرخ ناســازگاری ۰/۰۹ می‌باشد و این ناسازگاری قابل قبول است.

همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی

بعد از امتیازدهی به پارامترها در نرم افزار expert choice 11 و روش تحلیل ســلســـله مراتبی (AHP)، لایه‌های ایجاد شده در محیط GIS باهم ترکیب شدند و در شکل ١٤ نشان داده شــده اســت. در مرحله بعد نیاز به فاکتور دیگری جهت دخیل کردن در انتخاب بهتر مکان نیاز اســت. مهمترین فاکتور مورد دخیل، مساحت منطقه می‌با شد. زیرا عمر مفید برای این مناطق حداقل ۲۵ سال ا ست. پس از اعمال شرایط م شخص شــد که مناطق بیشــتر از ۱۰۰ هکتار را مشــخص نماییم. بر اســاس این محدودیت تعداد ۱۳ منطقه مشــخص شــد که در شکل ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ١٤: نقشه مناطق مستعد احداث لندفیل



شکل ۱۵: نقشه مناطق پیشنهادی جهت احداث لندفیل

بازدید صحرایی از پهنه‌های مستعد دفن پسماند شهری بعد از بدست امدن نقش نهایی و انتخاب پهنه‌های مستعد دفن پســماند در شــهر ســردشــت، نیاز به مطالعات تکمیل‌تر جهت شـــناخت مناطق انتخابی و گزینش مناســـب‌ترین مکان جهت احداث دفن پسماند انجام گیرد.

نتایج نشان داد که مناطق انتخاب شده همگی دارای شیب تقریبا یکسان هستند و از نظر خاک نیز شبیه هم می باشند.

پهنه منتخب جهت لندفیل

طی بازدید صـــحرایی از پهنه‌های منتخب، بدلایل مختلف از جمله وجود ارا ضی کشاورزی، نبود راه د سترسی آ سان‌تر، حذف شدند.

در طی مطالعه انجام شده پهنه انتخاب شده در شکل ١٦ نشان داده شده است. منطقه انتخاب شده دارای فاصله مناسب نسبت به شهر، فا صله منا سب نسب به ارا ضی کشاورزی و همچنین دوری نسبت به گسل و دا شتن خاک منا سب، و نیز داشـــتن جاده فرعی به عنوان منطقه نهایی جهت احداث دفن پسماند انتخاب شد.

شکل ۱۶: نقشه مناطق نهایی انتخاب شده

بحث

در این پژوهش، مکان یابی جهت انتخاب محل لندفیل شهر سرد شت انجام گردید. در بحث مکان یابی یک لندفیل فاکتورهای زیادی تاثیرگذار هستند. این معیارها شامل شرایط پوشش سطحی و زمین شناسی، شرایط اکولوژیکی همچون فاصله از منابع آب سطحی و آب زیرزمینی، استفاده کنونی و آتی از زمین، شرایط اجتماعی اقتصادی مانند فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از شبکه ارتباطی می‌باشد.

در بحث مکان یابی جدید در شهر سرد شت، با توجه به تاثیرات محیط‌زیستی و اجتماعی اقتصادی بر منطقه، ۹ لایه اطلاعاتی تعیین گردیده‌اند.

سنگ بستر از معیارها در ارزیابی محل دفن زباله می باشد که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. با اطلاعاتی نظیر جنس، ضخامت، محل گسل و ترک خوردگی ها، می توان تا حدودی اطلاعات لازم در مورد نفوذ شیرابه و در نتیجه آن میزان تصفیه بیولوژیکی و شیمیایی شیرابه بدست آورد. در مطالعه ای که توسط Mahamid و همکارانش انجام شد، ساختار سنگ به عنوان یک پارامتر مهم مورد بحث قرار گرفت [۱۴].

معیار دیگر ارزیابی فاصله از مناطق مسکونی بود که در این مطالعه به آن پرداخته شد. به طور کلی مطالعات نشان داده است که با افزایش فاصله مکان های دفن از مناطق مسکونی رضایت عمومی بیشتر می شود. در مطالعه ای که غلامعلی فرد و ماهینی در سال ۲۰۰۶ برای شهر گرگان انجام دادند ۶ معیار مکان یابی را با استفاده از منطق فازی و ارزیابی چند معیاره انجام دادند که یکی از این معیارها فاصله از مناطق مسکونی بود. در این مطالعه فاصله در حدود یک کیلومتر از مناطق مسکونی را مناسب دانستند [۱۵].

در مکان یابی محل دفن، شیب تأثیر زیادی به خصوص بر هزینه ها دارد. در محل های با شیب تند نیاز به حفاری زیاد می باشد که این امر باعث افزایش هزینه ها می گردد. در مطالعه ای که Nas و همکارانش (۲۰۰۹) در انتخاب مکان دفن زباله برای شهر قونیه در کشور ترکیه با استفاده از GIS و ارزیابی چند معیاره انجام دادند، شیب را به عنوان یک پارامتر مورد بررسی قرار دادند که شیب های بالای ۱۵ درصد را نامناسب و کمتر از ۱۵ درصد را مناسب تعریف کردند [۱۶]. اما Wang و همکارانش (۲۰۰۹) روش متفاوتی را جهت انتخاب محل دفن با استفاده از فناوری های اطلاعات مکانی و AHP در شهر پکن در کشور چین در پیش گرفتند. آنها شیب ۰ تا ۵۰ درصد را به مقیاس ۱ تا ۵ تبدیل کردند به طوری که عدد ۱ (کمترین مقدار مناسب) برای شیب ۵۰-۴۰ درصد و عدد ۵ (بالاترین عدد مناسب) برای شیب های ۱۰-۰ درصد تعریف شد. سپس با استفاده از این معیار مکان های مختلف وزن دهی شد [۲].

فاصله محل دفن از جاده پارامتر دیگری بود که در این مطالعه ارزیابی شد. برای این هدف فواصل در محدوده ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر به چهار دسته تقسیم بندی شد و فاصله از جاده کمتر از ۵۰۰ و بیش از ۲۰۰ کاملاً نامناسب قلمداد شد. در مطالعات مشابه، Yal و همکارانش (۲۰۱۳) در انتخاب محل دفن زباله و طراحی خطوط دفن زباله برای شهر آنکارا در کشور ترکیه، فاصله از جاده را به عنوان یک معیار ارزیابی در نظر گرفتند [۱]. در مطالعه ای که توسط Melo و همکارانش در

مکان یابی دفن زباله در یکی از شهرهای کشور برزیل انجام شده محدوده فاصله از جاده را بین ۲۰۰ تا ۷۰۰ متر در نظر گرفتند و فاصله بیش از ۷۰۰ متر را از نظر هزینه های حمل و نقل نامناسب دانستند [۱۷].

در این مطالعه در بررسی و ارزیابی محل مناسب دفن زباله برای شهر سرد شت معیار فاصله از گسل هم به عنوان یک پارامتر مهم بررسی شد. در این بررسی فاصله بیش از ٦۰۰ متر از گسل به عنوان بهترین گزینه و کمتر از ٤۰ متر به عنوان گزینه کاملاً مناسب در نظر گرفته شد و سپس مکان مناسب با این معیار انتخاب شد. در مطالعه یوسفی و همکارانش در مکان یابی مناسب جهت دفن بهداشتی زباله های شهری با استفاده مکان یابی مناسب جهت دفن بهداشتی زباله های شهری با استفاده از سنجش از دور و GIS برای شهر گنبد کاووس، این معیار را مورد ارزیابی قرار دادند که برای سه منطقه مورد بررسی، محل کنونی دفن، شماره ۱ و شماره ۲ بود که فاصله از گسل آنها به ترتیب ۷، ۱۰ و ٦ کیلومتر بود، مکان شماره یک مناسب ارزیابی شد [۱۸].

فاصله از آبهای سطحی برای تعیین مکانهای دفن دارای اهمیت می باشد و در صورت عدم توجه آن احتمال آلودگی آب وجود خواهد داشت. در این مطالعه فاصله محل دفن از آبهای سطحی کمتر از یک کیلومتر کاملاً نامناسب و بیشتر از ۳ کیلومتر بسیار مناسب در نظر گرفته شد. طبق قانون مدیریت پسماند چین، حداقل یک فاصله ۵۰۰ متری را به عنوان محدوده حفاظتی از آبهای سطحی در نظر گرفته می شود. در مطالعه ای که در کشور چین بوسیله Wang و همکارانش انجام شد در ارزیابی محل دفن مناسب برای شهر پکن فاصله از آبهای سطحی را به پنج دسته تقسیم بندی کردند و به هر دسته امتیاز دادند. امتیازها از ۱ تا ۵ بود که به فاصله ۵۰۰ متری امتیاز ۱، ۱۰۰۰ متری امتیاز ۲، ۱۵۰۰متری امتیاز ۳،۲۰۰۰ متری امتیاز ۲ و بیش از ۲۰۰۰ متری امتیاز ۵ داده شد و سپس بر این اساس مکانها رتبه بندی شدند [۲].

از معیارهای دیگر در این روش برای مکان یابی مناسب دفن زباله در سرد شت، کاربری اراضی بود. این معیار مربوط به ویژگی های طبیعی است که ممکن است در معرض تهدیدهای ناشی از مجاورت محل دفن زباله قرار گیرد. پارامترهایی مانند آب ، پتانسیل کشاورزی ، مراتع ، اراضی دیم و مناطق مسکونی را می توان زیر مجموعه این معیار قرار داد .در این مطالعه مراتع ضعیف، رخنمون سنگی، شورهزارها را برای دفن زباله بسیار مناسب و در مقابل باغ، مناطق مسکونی و آبی را کاملاً نامناسب برای این هدف در نظر گرفته شد. در مطالعات مشابه Yal و همکارش Akgun (۲۰۱۳) در مکان یابی دفن در شهر آنکارا گیاهان خاکی ، جنگل ها ، مزارع آبیاری شده ، باغ ها و مناطق مرتع نامناسب و مزارع خشک و مناطق رها شده مناسب ارزیابی شدند [۱]. جواهری و همکارانش (۲۰۰٦) در مکان یابی محل دفن زباله در شهر جیرفت، کاربری اراضی را منطقه بندی کردند. با توجه به تناسب حاصل شده توسط این عامل، پنج منطقه مجزا در نظر گرفته شد. نتایج این معیار نشان می دهد که فاصله رابطه غیرمستقیم با مناسب بودن زمین دارد [۱۹] .

در این مطالعه جهت استفاده بهینه از زمان و جلوگیری از هدر رفتن زمان و همچنین بدلیل کاهش هزینه‌ها از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده شده است. به عبارت دیگر مزیت استفاده از GIS در این می‌باشد که قادر به گردآوری و تجزیه و تحلیل حجم زیادی از اطلاعات و با استفاده از زمان کم و هزینه کم می‌باشد که دو رکن اساسی در محدودیت‌های مطالعاتی می‌باشد. محدودیت‌های مورد نیاز بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، اسناد و دیگر مقالات بر روی لایه‌ها اعمال گردید.

در مرحله بعد پارامترها با استفاده از مقایسه دودویی موجود در جدول AHP مورد ارزش‌گذاری قرار گرفتند سپس با استفاده از نرم افزار Expert choice 11 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند در نهایت وزن نهایی پارامترها با نرخ

ناسازگاری ۰/۰۹ که نشان‌دهنده سازگاری بالای ماتریس‌ها می‌باشد، بدست آمد. در نهایت ۹ لایه با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و با استفاده از نرم افزار GIS محل‌های مناسب برای دفن پسماند در شهر سردشت معرفی گردیدند. در انتها با استفاده از بازدید میدانی مکان نهایی دفن پسماند پیشنهاد گردید.

۱۳ منطقه انتخاب شده در شمال شرق، شرق، جنوب شرق، جنوب غرب و شمال غرب شهر سردشت می‌باشد. که با توجه به بازدیدهای میدانی و در نظر گرفتن معیارهای محیط‌زیستی، اقتصادی اجتماعی مناسب‌ترین مکان انتخاب گردیده است.

از مکان‌های پیشنهادی، در نهایت یک مکان به عنوان مکان پیشنهادی انتخاب گردیده شد. این پهنه در فاصله تقریبا ۱۲ کیلومتری شهر سردشت می‌باشد و دارای جاده فرعی مناسب است و دارای شیب مناسب می‌باشد. این پهنه نسبت به پهنه‌های دیگر از شرایط مناسب‌تری برخوردار است. این منطقه فاصله مناسبی نسبت به روستاها و شهر داشته و بددلیل خارج بودن از محدوده آبخوان است.

نتیجه گیری

هدف از این مطالعه انتخاب یک محل مناسب جهت دفن زباله در شهر سردشت در اشتان آذربایجان غربی می باشد. این انتخاب با استفاده از مدل AHP و نرم افزار GIS انجام شده است. منطقه از نظر فاصله از جاده، فاصله از مناطق مسکونی، شیب، فاصله از گسل، فاصله از آبهای سطحی، مناسب برای استفاده زمین کشاورزی، فاصله از مناطق حفاظت شده ارزیابی قرار گرفت و بعد از آن به این عوامل وزن دهی شد. در این مطالعه ۱۳ نقطه مورد بررسی قرار گرفت که با توجه به شرایط یک منطقه انتخاب شد. منطقه انتخاب شده دارای فاصله مناسب نسبت به شهر، فاصله مناسب نسب به اراضی کشاورزی و همچنین دوری نسبت به گسل و داشتن خاک مناسب، و نیز داشتن جاده فرعی به عنوان منطقه نهایی جهت احداث دفن پسماند انتخاب گردیده است.

تشکر و سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه نویسنده دوم، دانشجوی رشته زمین شناسی گرایش زیست محیطی در دانشگاه تبریز می باشد که بدینوسیله تشکر و قدردانی می شود.

References

1. Yal GP, Akgün H. Landfill site selection and landfill liner design for Ankara, Turkey. Environ Earth Sci 2013;70(6):2729-52.

2. Wang G, Qin L, Li G, Chen L. Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: a case study in Beijing, China. J Environ Manage 2009;90(8):2414-21.

3. Şener Ş, Şener E, Nas B, Karagüzel R. Combining AHP with GIS for landfill site selection: a case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Manage 2010;30(11):2037-46.

4. Şener B, Süzen ML, Doyuran V. Landfill site selection by using geographic information systems. Environ Geol 2006;49(3):376-88.

5. Nas B, Cay T, Iscan F, Berktay A. Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. Environ Monit Assess 2010;160(1-4):491.

6. Karakuş CB, Demiroğlu D, Çoban A, Ulutaş A. Evaluation of GIS-based multi-criteria decision-making methods for sanitary landfill site selection: the case of Sivas city, Turkey. J Mater Cycles and Waste 2020;22(1):254-72.

7. Chen Y, Yu J, Shahbaz K, Xevi E, editors. A GIS-based sensitivity analysis of multi-criteria weights. Proceedings of the 18th World IMACS/MODSIM Congress, Cairns, Australia; 2009: Citeseer.

8. Kao J-J, Chen W-Y, Lin H-Y, Guo S-J. Network expert geographic information system for landfill siting. J Comput Civil Eng 1996;10(4):307-17.

9. Farhoudi RA, Habibi K, Zandi Bakhtiari P. The Suitable Site Selection for Sanandaj Municipal Solid Wastes Dump Site Using Gis. Honar-ha-ye-ziba 2005;-(23):-.

10. Bhushan N, Rai K. Strategic decision making: applying the analytic hierarchy process: Springer Science & Business Media; 2007.

11. Vatalis K, Manoliadis O. A two-level multicriteria DSS for landfill site selection using GIS: case study in Western Macedonia, Greece. J Geogr Inform Decisi Anal 2002;6(1):49-56.

12. Mutluturk M, Karaguzel R. The landfill area quality (LAQ) classification approach and its application in Isparta, Turkey. Environ Eng Geosci 2007;13(3):229-40.

13. Chang N-B, Parvathinathan G, Breeden JB. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. J Environ Manage 2008;87(1):139-53.

14. Mahamid I, Thawaba S. Multi-criteria and landfill site selection using GIS: a case study from Palestine. 2010.

15. Mahini AS, Gholamalifard M. Siting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment. Inter J Environ Sci Technol 2006;3(4):435-45.

16. Nas B, Cay T, Iscan F, Berktay A. Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. Environ Monit Assess 2010;160(1-4):491-500.

17. Melo AL, Calijuri ML, Duarte IC, Azevedo RF, Lorentz JF. Strategic decision analysis for selection of landfill sites. J Surv Eng 2006;132(2):83-92.

18. Yousefi Z, Gharanjik AM, Amanpour B, Adeli M, editors. Selection of Solid Waste Landfill Site Using Remote Sensing and Geographical Information System: A Case Study in Gonbad-e Qabus2013.

19. Javaheri H, Nasrabadi T, Jafarian M, Rowshan G, Khoshnam H. Site selection of municipal solid waste landfills using analytical hierarchy process method in a geographical information technology environment in Giroft. 2006.

Journal of Environmental Health Engineering, February 2020; Vol. 8, No. 2: 142-157

Landfill site selection using analytical hierarchy process (AHP) and geographical information system (GIS): A case study in Sardasht, Iran

Fatemeh Mesbahi *, Sadegh Mostafa Nejad, Ata Allah Nadiri

Department of Earth Sciences, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran

E-mail:mesbahifatemeh@gmail.com

Received: 6 Jul 2020; Accepted: 13 Sep 2020

ABSTRACT

Background and Objective: Landfill is one of the most common methods of waste disposal in developing countries. Determining burial sites is a difficult and complex process in which social, environmental and technical parameters are involved. The purpose of this study is to select a suitable landfill for waste disposal in Sardasht.

Materials& Methods: The type of research is a descriptive-analytical research method. Geographic tools and techniques, GIS software, word, and AHP (hierarchical) model have been used in setting up information and calculations in this research. Using GIS software, different layers of information were scored and divided into completely appropriate, appropriate, completely inappropriate and inappropriate categories.

Results: Based on the field study, about 61% of the study sites were found to be completely unsuitable for landfilling. Selected locations were scored based on evaluation criteria and compared by weighting these criteria, comparisons were made between them. Then, 20% of the remaining places were considered as a better option. In the end, after reviewing these places, a place was selected as the suggested place. This place is located at a distance of approximately 12 km from Sardasht city, has a suitable side road and slope, which is a suitable distance from the villages and the city, and was selected as a suitable option due to its location outside the aquifer.

Conclusion: This study showed that with the help of AHP model and GIS software, a suitable place for landfilling of municipal waste can be selected so that the factors affecting the selection of a suitable place can be applied.

Keywords: landfill, site selection, model, AHP, GIS, Sardasht