

## مکان یابی محل دفن پسماندهای شهر جوانرود با استفاده از سیستم اطلاعات

### جغرافیایی

هژیر کریمی\*<sup>۱</sup>، صدری صیفی<sup>۲</sup> و سعید نوری<sup>۳</sup>

۱- کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه صنعتی اصفهان hazhir.karimi25@gmail.com

۲- کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد GIS و RS، دانشگاه تبریز

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۲

#### چکیده

تعیین مکان مناسب جهت دفن زباله موضوعی است که نیاز به معیارهای مختلفی در گروه های مختلف زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی دارد. در این تحقیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و آنالیز تصمیم گیری چند معیاره برای مکانیابی دفن زباله در شهر جوانرود به کار گرفته شد. بدین منظور فاکتورهای مختلف در دو گروه معیارهای زیست محیطی و معیارهای اقتصادی اجتماعی شامل فاصله از منابع آب زیر زمینی، فاصله از منابع آب سطحی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از گسل، وضعیت زمین شناسی منطقه، فاصله از مناطق حفاظت شده، کاربری اراضی، جهت غالب باد و فاصله از جاده به عنوان معیارهای تاثیر گذار در مکان یابی دفن زباله در نظر گرفته شدند. بعد از تعیین معیارها، نقشه هر کدام از این معیارها در محیط GIS تهیه شد. به دلیل اینکه نقشه هر کدام از معیارها دارای مقیاس متفاوتی هستند، با روش فازی کلیه نقشه ها استاندارد سازی شدند و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی وزن دهی بین معیارها صورت گرفت. در نهایت نقشه های استاندارد سازی شده با در نظر گرفتن وزن و اهمیت آنها روی هم گذاری شدند و نقشه نهایی تناسب اراضی تهیه گردید. نقشه نهایی در ۵ کلاس شامل طبقه نامناسب، تناسب ضعیف، تناسب کم، تناسب متوسط، تناسب زیاد، تناسب خیلی زیاد طبقه بندی شد. نتایج نشان داد از کل منطقه مورد مطالعه تنها ۱۵ درصد توان متوسط به بالایی برای دفن زباله دارد. پس از بازدید میدانی در نهایت دو محدوده به عنوان مناطق نهایی، جهت دفن بهداشتی زباله به شهرداری پیشنهاد داده شدند.

واژگان کلیدی: مکان یابی، دفن زباله، GIS، WLC، شهرستان جوانرود.

#### مقدمه

مدیریت پسماند عبارت است از مجموعه‌های از مقررات منسجم و هماهنگ در زمینه ی کنترل تولید، ذخیره و یا جمع آوری، حمل و نقل، پردازش و دفع مواد زائد که منطبق بر بهترین اصول بهداشتی، اقتصادی، زیبا شناختی و سایر الزامات زیست محیطی و مطلوبهای عمومی باشد.

افزایش جمعیت شهری و تغییر الگوی مصرف در دهه های اخیر سبب شده که حجم سرانه زباله تولیدی افزایش چشمگیری داشته باشد و در همین راستا یکی از مسائل و معضلات مهم زیست محیطی که اکثر شهرهای کشور با آن روبرو هستند، مدیریت پسماندهای شهری می باشد (عمرانی، ۱۳۷۳).

مطالعات متعددی در رابطه با کاربرد GIS و آنالیز چند معیاره در مکانیابی محل دفن پسماند صورت گرفته است. در تحقیقی چانگ و همکاران مکان یابی محل دفن پسماند جنوب شهر تگزاس را با استفاده از GIS و معیارهای تصمیم گیری چند معیاره انجام دادند (Chang et al, 2008). گورسوکی و همکاران مکان یابی بهینه برای دفن پسماند را با استفاده از GIS و روش های تحلیل چند معیاره را بررسی کرده و در نهایت دو مکان مناسب برای دفن بهداشتی را معرفی کردند (Gorsevski, et al, 2012). گبانی و همکاران با استفاده از تلفیق آنالیز تصمیم گیری چند معیاره و GIS مکان یابی محل دفن پسماند شهر سری لایون در جنوب آفریقا را انجام دادند (Gbanie et al, 2013). وسیچاک و همکاران محل دفن پسماند بوسنی و هرزگوین را با GIS و در نظر گرفتن فاکتورهای تاثیر گذار زیست محیطی و اقتصادی شناسایی کردند (Vučijaka et al, 2016).

در ایران نیز با در نظر گرفتن معیارهای مختلف تحقیقات زیادی در رابطه با مکانیابی محل دفن پسماند با کمک GIS صورت گرفته است. محمد جعفری و علی جعفری (۱۳۹۵) با استفاده از GIS مکان مناسب جهت دفن پسماند روستایی شهرستان ماهنشان را ارزیابی کردند. سالاری و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از GIS و تحلیل سلسله مراتبی مناطق مستعد جت دفن پسماند شهر شیراز را شناسایی کردند. یمانی و علیزاده (۱۳۹۴) مکانیابی بهینه دفن زباله های جامد شهری منطقه هشتگرد به روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را انجام دادند. حیدریان و همکاران (۱۳۹۳) مکان مناسب دفن پسماندهای شهر پاکدشن در استان تهران را با استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و فازی تاپسیس انجام دادند. حجازی (۱۳۹۴) مکان یابی دفن زباله های شهری با استفاده از تکنیک های اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله مراتبی در شهرستان مراغه را مورد بررسی قرار داد. جعفری و همکاران با استفاده از

مراحل مدیریت پسماند شامل کاهش از مبداء، بازیافت و تبدیل زائدات به مواد قابل استفاده می باشد. در تمام این مراحل مقداری مواد زائد باقی خواهند ماند که باید به صورت بهداشتی دفن گردند (عبدلی، ۱۳۷۲).

دفن و معدوم سازی زباله ها و پسماند از دیگر مشکلات مدیریت زیست محیطی شهری محسوب می شود و با توجه به تولید میزان قابل توجه زباله و روشهای نامناسب دفع زباله در اکثر شهرها خروج شیرابه، آلودگی خاک، آلودگی آب های زیرزمینی، پراکندگی زباله و دیگر مشکلات بهداشتی و زیست محیطی را به همراه دارد (عمرانی، ۱۳۷۳). در انتخاب محل دفن بهداشتی پسماند، باید کلیه معیارهای زیست محیطی، تکنیکی، اقتصادی و بررسی شود (Chang et al, 2008). از آنجایی که معیارهای مختلفی در مکانیابی محل دفن زباله دخالت دارند، نیاز به سیستم و تکنیکی است که به نحو احسنی داده های مختلف را جمع آوری نموده و با کمی سازی و تحلیل آنها نتایج را به خوبی نمایش دهد (Kontos, 2006).

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با امکانات ویژه ای چون سرعت و دقت، ورود و خروج اطلاعات و نقشه ها از سیستم های دیگر، امکان آنالیز و تلفیق چند متغیره، امکان برنامه نویسی، تهیه بانک های اطلاعاتی داده های مکانی، آنالیز واحدهای همسایگی و پیوستگی، درونیابی، مسیریابی و غیره از مهمترین سیستم های طراحی شده سالهای اخیر می باشد که پیاده سازی تکنیک های پیشرفته و پیچیده ی برنامه ریزی را در کوتاهترین زمان ممکن میسر ساخته است (کریمی، ۱۳۹۵). تحلیل های تصمیم گیری (MCDA) چند معیاره مجموعه ای از روش های تحلیلی است که به تصمیم گیران در حل مسایل پیچیده و دارای ساختار ضعیف یا ناقص کمک می کند و از دانش تصمیم گیران و معیارهای مؤثر در حل این مسایل استفاده می کند (Karimi, 2016). این روش با شکستن مسأله مکان یابی به معیارها، در بررسی و ترکیب آنها در یک روند منطقی، مؤثر واقع می شود (پرهیزکار، ۱۳۸۵).

۱۲۸۰ متر است. در شکل شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است. مساحت شهرستان ۷۷۰ کیلومتر مربع می‌باشد و بحش اعظم آن را پوشش جنگلی متراکم و نیمه متراکم تشکیل می‌دهد. این شهرستان دارای یک شهر، دو بخش و پنج دهستان می‌باشد و جمعیت آن ۷۱۲۳۵ نفر می‌باشد (سالنامه آماری ۱۳۹۰).

جمعیت ساکن در محدوده شهر جوانرود در حدود ۴۰ هزار نفر می‌باشد و روزانه بین ۶۰ تا ۷۰ تن زباله در این شهر تولید می‌شود. جمع آوری زباله‌ها به صورت روزانه از درب منازل و از طریق نیروی انسانی و ماشین‌های شهرداری انجام می‌شود و در محل دفن فعلی به صورت غیر بهداشتی دفع می‌گردد.

#### روش تحقیق

روش کار بر پایه استفاده از رویکرد ارزیابی تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS بوده است. بدین ترتیب که ابتدا با بررسی منابع و کارهای مرتبط و مشابه و نظرات کارشناسی، معیارهای اثر گذار بر فرآیند مکان‌یابی دفن پسماند شهری مشخص گردید. سپس معیارهای تعیین شده با روش‌های مختلف کسب و جمع‌آوری شدند و نقشه هر کدام از آنها در محیط GIS تهیه گردید. پس از تهیه لایه‌های مورد نظر، طبق نظرات کارشناسی وزن دهی بین معیارها صورت گرفت و در نهایت با استفاده از روش مناسب روی هم‌گذاری کلیه لایه‌ها با هم تلفیق شدند و مکان‌های مناسب جهت دفن بهداشتی پسماندها مشخص گردید.

#### آماده‌سازی و تهیه لایه‌های اطلاعات

برای تهیه نقشه معیارها از برداشت و بازدید میدانی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای، رقومی سازی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، پردازش اطلاعات مربوط به عمق و مختصات منابع آب زیرزمینی، اطلاعات آب‌های سطحی و نقشه خطوط انتقال آب تهیه شده توسط سازمان

GIS و روش تحلیل سلسله‌مراتبی به مکانی‌یابی محل مناسب دفن زباله در کهگیلویه و بویر احمد پرداختند.

شهر جوانرود که در شمال غرب استان کرمانشاه واقع گردیده است، در سال‌های اخیر رشد و توسعه فیزیکی زیادی داشته و به دنبال آن جمعیت آن افزایش چشمگیری داشته است. براساس آمار شهرداری این شهر جوانرود، روزانه بین ۶۰ تا ۸۰ تن زباله تولید می‌شود که در محل کنونی دفن زباله که به صورت دفن غیر بهداشتی و روباز صورت می‌پذیرد دفع می‌گردد (شهرداری جوانرود، ۱۳۹۵). محل دفن حاضر علاوه بر تکمیل ظرفیت از محیط کاملاً نامناسبی برخوردار بوده و به دلیل مجاورت با شهر اثرات بهداشتی و آلودگی‌های زیست‌محیطی مختلفی را به همراه دارد. همچنین محدوده این شهر به دلیل کمبود فضا، تراکم جمعیت و افزایش تولید زباله روزانه و کم‌توجهی و سهل‌انگاری نسبت به مدیریت پسماند آسیب‌های فراوانی دیده است که مرکز دفن و دپوی زباله‌های شهری با عمری نزدیک به ۳۰ سال در محل دفن فعلی دلیلی بر این ادعاست. بنابراین این پژوهش سعی دارد تا از طریق تکنیک GIS و آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره اراضی شهرستان جوانرود را تحلیل نموده و مکان مناسب جهت دفن بهداشتی زباله که کمترین آثار تخریبی زیست‌محیطی را داشته باشد را شناسایی نماید. منطقه مورد مطالعه در این پروژه محدوده شهرستان جوانرود می‌باشد که برای انتخاب مناطق مستعد جهت دفن بهداشتی زباله شهر جوانرود مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

شهرستان جوانرود در شمال غربی استان کرمانشاه واقع شده است که از شمال و شرق به شهرستان روانسر، از جنوب به شهرستان دالاهو، از شمال شرق با شهرستان پاوه و از غرب با شهرستان ثلاث باباجانی و کشور عراق هم‌مرز است. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۴ دقیقه ۳۵ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شمالی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا

تبدیل شوند و استاندارد سازی شوند. نقشه ها براساس توابع فازی (در دامنه ۰-۲۵۵) در محیط نرم افزار IDRISI استاندارد سازی شدند و به نقشه های استاندارد شده تبدیل شدند. در جدول شماره ۱ منبع تهیه هر یک از لایه های اطلاعاتی و نحوه استاندارد سازی آنها ارایه شده است.

آب منطقه ای استان کرمانشاه استفاده شد. پس از تهیه و گردآوری کلیه اطلاعات و نقشه ها، لایه های تهیه شده با فرمت مناسب وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و به نقشه معیارها تبدیل شدند. با توجه به اینکه ماهیت لایه ها با هم متفاوت است باید تمام لایه ها قبل از رویهم گذاری به مقیاس یکسانی

جدول ۱- معیارهای تعیین شده برای دفن زباله و استاندارد سازی آنها

نام تابع	نوع تابع	حد آستانه		منبع کسب و تهیه	معیار (لایه اطلاعاتی)
		a/c	b/d		
تعریف شده				تصاویر ماهواره ای Landsat 2012	کاربری اراضی
شکل S	مقارن	۳۰۰۰	۲۰۰۰۰	نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰	فاصله از شهر
خطی	افزایشی	۷۵۰	۱۰۰۰	نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰	فاصله از روستا
شکل S	مقارن	a:80 c:1000	b:100 d:5000	نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰	فاصله از جاده
خطی	افزایشی	۵۰۰	۱۶۰۰	داده های سازمان منابع آب	فاصله از رودخانه
افزایشی	خطی	۳۰۰	۶۰۰	داده های سازمان منابع آب	فاصله از چاه و چشمه
کاهشی	شکل S	۳	۱۵	نقشه رقومی ارتفاع (تصاویر ماهواره ای)	شیب
تعریف شده				نقشه رقومی ارتفاع (تصاویر ماهواره ای و گلباد سازمان هواشناسی)	جهت جغرافیایی

شده و وزن نهایی هر معیار بدست آمد. در این تحقیق برای تلفیق معیارها و زیر معیارهای آنها از روش ترکیب خطی وزن دار (WLC) به عنوان یکی از روش های استفاده شد. این روش مهم ترین روش برای تحلیل مطالعات تحلیل حساسیت در محیط GIS می باشد (Mahini, 2007). اساس کار این روش بر اساس معادله ۱ می باشد:

$$S = \sum W_i X_i \quad (1)$$

روشهای مختلفی برای وزن دهی وجود دارد که در این مطالعه از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده گردید. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از کارآمدترین تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره بوده که اولین بار توسط توماس ال ساعتی ارائه شد (ساعتی، ۲۰۰۸). بدین منظور با تهیه پرسشنامه و ارایه آن به ۸ نفر کارشناس مربوطه وزن دهی دو به دوی معیارها انجام شد. سپس کلیه نظرات کارشناسان وارد نرم افزار Expert Choice

سپس بین معیارها وزن دهی صورت گرفت (جدول ۲) و در نهایت با روی همگذاری نقشه معیارها، تناسب نهایی برای دفن پسماند در منطقه مورد مطالعه تعیین شد. نقشه نهایی به پنج طبقه شامل نامناسب، تناسب ضعیف، تناسب متوسط، تناسب زیاد و تناسب بسیار زیاد طبقه بندی شد (شکل ۵). تناسب منطقه مورد مطالعه برای دفن زباله در شکل ۵ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می گردد منطقه مورد مطالعه توان محدودی برای دفن زباله دارد و هیچ محدوده ای در منطقه مورد مطالعه دارای توان بسیار زیادی برای دفن نیست. از مجموعه ۷۷۰۰۰ هکتار کل مساحت منطقه مورد مطالعه تنها ۲۱۳۰ (۲/۷ درصد) هکتار دارای توان زیاد و ۸۶۲۹ (۱۱/۲ درصد) هکتار دارای توان متوسط دارد. در نظر گرفتن حداقل مساحت ۵۰ هکتار برای دفن ۲۰ ساله زباله شهر جوانرود تنها لکه هایی که مساحتی بیشتر از ۵۰ هکتار داشتند انتخاب شدند. همچنین با در نظر گرفتن هزینه حمل و نقل و اجتناب از فاصله بسیار زیاد محل دفن با منبع تولید، لکه هایی که فاصله ای بیشتر از ۲۰ کیلومتر از شهر را داشتند حذف شدند. در نهایت تعداد محدودی از لکه های انتخاب شده باقی ماندند. که بخش اعظم آنها در جنوب شرق منطقه پراکنش داشتند. بازدیدی از لکه های باقیمانده صورت گرفت و بنابراین از میان مناطق این مناطق تنها دو لکه با توان مناسب شناخته شدند که در شکل ۶ با علامت های S1 (۲۰۴ هکتار) و S2 (۲۹۰ هکتار) نشان داده شده است.

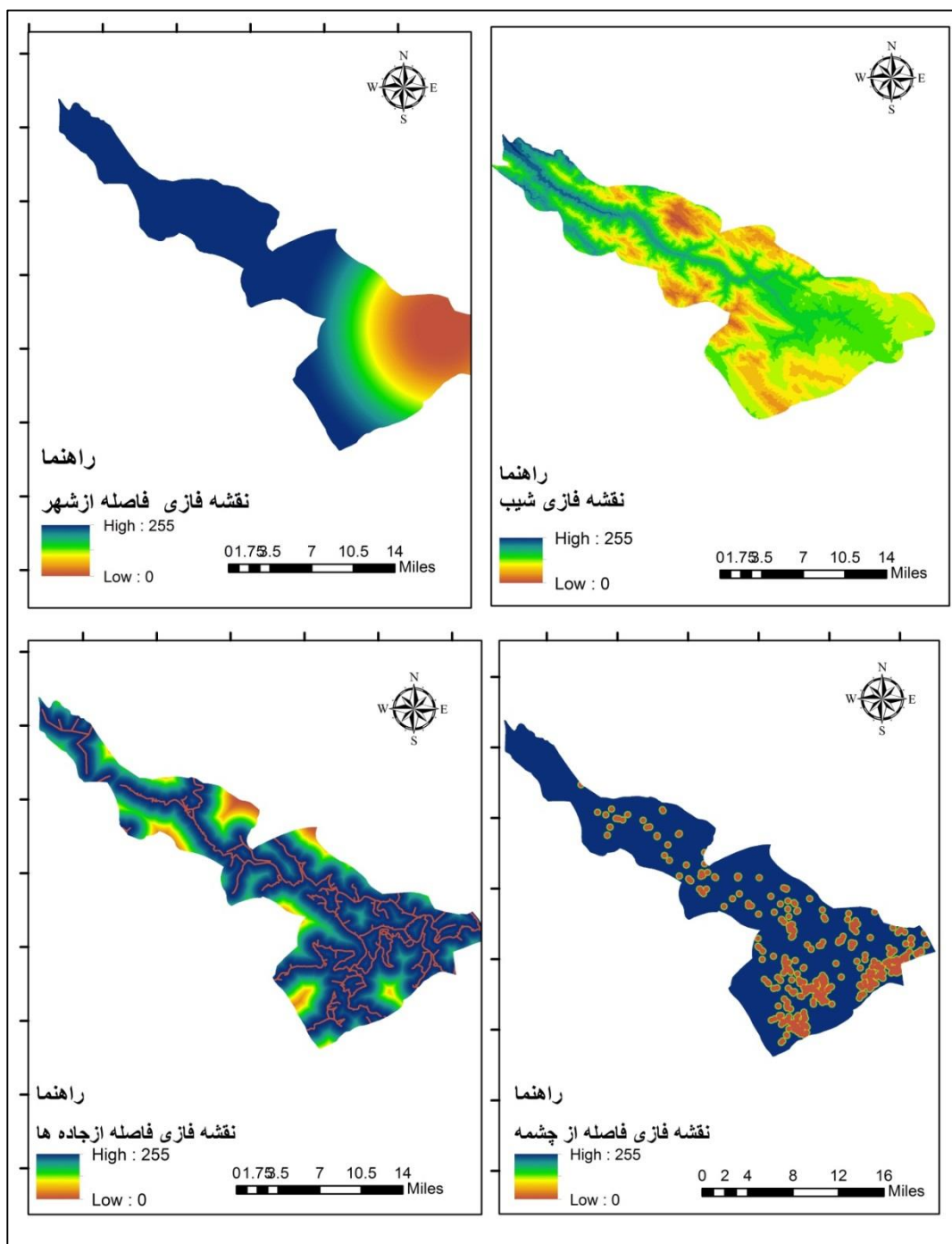
Xi لایه های رستری استاندارد شده، Wi وزن لایه ها و S نشان دهنده نقشه نهایی می باشد. پس از وزن دهی به معیارها و زیر معیارها کلیه معیارها طبق معادله بالا در محیط نرم افزار ArcGIS با هم تلفیق و نقشه نهایی تناسب اراضی جهت مکان یابی دفن زباله بدست آمد.

### بحث و نتایج

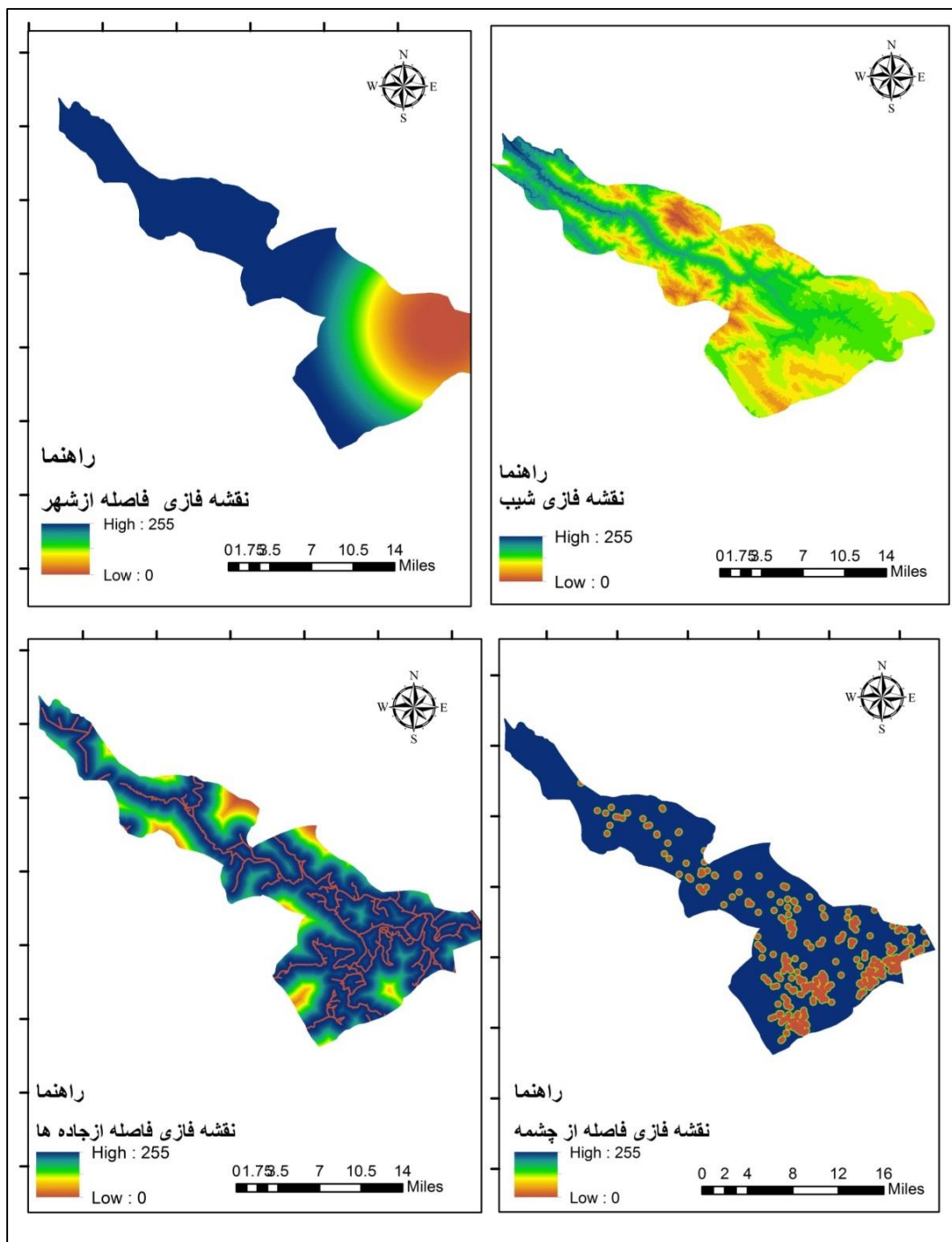
در این پژوهش به منظور تعیین مکان مناسب دفن مواد زاید جامد شهری، معیارهای موثر در مکان یابی محل دفن در قالب دو دسته از معیارهای محیط زیستی و معیارهای اجتماعی اقتصادی مد نظر قرار گرفتند. این معیارها از طریق بررسی ضوابط و دستورالعملها، مطالعه کارهای مشابه و بررسی وضعیت منطقه مورد مطالعه تعیین شدند. پس از تعیین معیارهای تاثیر گذار نقشه هر کدام از معیارها تهیه شد (شکل های ۲، ۳ و ۴).

### جدول ۲- وزن دهی معیارها با روش AHP

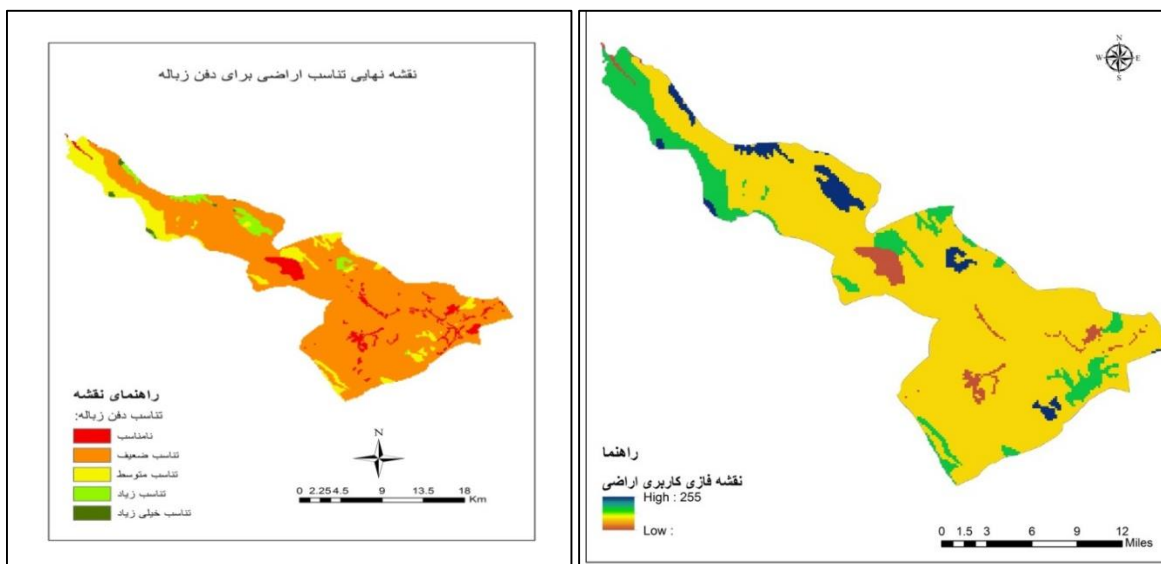
وزن	معیار (لایه اطلاعاتی)
۰/۱۰۰	کاربری اراضی
۰/۱۰۵	فاصله از شهر
۰/۱۰۵	فاصله از روستا
۰/۰۹	فاصله از جاده
۰/۱۵۰	فاصله از منابع آب سطحی
۰/۱۴۰	فاصله از منابع آب زیرزمینی
۰/۱۳۰	شیب
۰/۰۸	جهت جغرافیایی
Consistency Rate: /04	



شکل ۲- نقشه فازی شده لایه های فاصله از شهر، شیب، فاصله از جاده، فاصله از چاه و چشمه

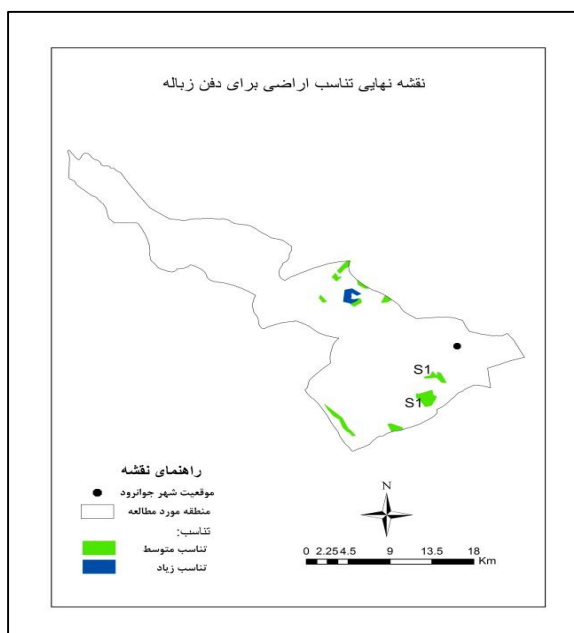


شکل ۳- نقشه استاندارد شده لایه های زمین شناسی، جهات جغرافیایی، فاصله از آبهای سطحی، فاصله از روستا



شکل ۵- نقشه نهایی تناسب اراضی برای دفن زباله

شکل ۴- نقشه فازی کاربری اراضی



شکل ۶- مناطق دارای پتانسیل برای انتخاب محل دفن زباله



معیارهای زیست محیطی و بهداشتی معیارهای اقتصادی و اجتماعی هم در نظر داشت. اگرچه در انتخاب معیارها علاوه بر ضوابط و استانداردهای وضع شده دسترسی به داده ها و وضعیت موجود منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد، اما تحقیق حاضر به دلیل معرفی روش و نحوه آنالیز داده ها این پتانسیل را دارد که برای مناطق دیگر مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این پژوهش با تحقیقات مشابه همخوانی داشت. گبانی و همکاران (۲۰۱۳) و وسیجاک و همکاران در تحقیقات مشابهی به این نتیجه رسیدند که ترکیب GIS و روش های ارزیابی چند معیاره پتانسیل خوبی در انتخاب معیارها و تعیین اهمیت و وزن آنها مکان یابی دارد. همچنین سالاری و همکاران (۱۳۹۱) و یمانی و علیزاده (۱۳۹۴) به کاربرد GIS در مکانیابی محل دفن زباله را به روشنی بیان کردند. اگرچه در تحقیقی که توسط حیدریان و همکاران (۱۳۹۳) انجام شد تاکید آنها بر استفاده از روش فازی در تلفیق لایه ها به عنوان یکی از روش های رویهم گذاری بود. در این پژوهش به دلیل تاثیر فاکتورهای متفاوت در مکانیابی با استفاده از روش ارزیابی های چند معیاره (MCE) در محیط GIS ارزیابی و بررسی صورت گرفت. با توجه به اینکه در فرآیند مکانیابی متغیرهای کمی و کیفی مختلفی نقش دارند و فرآیند مکانیابی دارای اهمیت مکانی است، تلفیق ارزیابی های چند معیاره با سامانه اطلاعات جغرافیایی فرآیند انتخاب مکانها جهت کاربری مورد نظر را آسانتر کرده است. به علاوه استفاده از GIS زمان و خطا را در آنالیزها کاهش داده و در هزینه نهایی پروژه تاثیر گذار خواهد بود. در این مطالعه از روش WLC برای رویهم گذاری لایه ها استفاده شد. این روش امکان ارزیابی کلیه معیارها را برای کاربر فراهم می سازد. در واقع در این روش اهمیت هر معیار در مقابل سایر معیارها با استفاده از وزن معیار مشخص می گردد. روش WLC نسبت به سایر روشهای روی همگذاری همچون بولین انعطاف

نتایج نشان داد که بخش اعظم منطقه برای دفن زباله نامناسب می باشد و تنها مناطقی در جنوب شرق منطقه مورد مطالعه پتانسیل متوسط تا زیاد برای دفن زباله دارد. در منطقه مورد مطالعه به دلیل پایین بودن سطح آب زیرزمینی، محدودیتی برای ایجاد محل دفن از نظر این معیار وجود ندارد و با توجه به این که تقریباً بخش اعظم دارای بافت زمین شناسی مناسب است از این جنبه هم محدودیت وجود ندارد. وجود کوهستانی بودن منطقه و شیب زیاد اکثر مناطق، وجود رودخانه های متعدد و وجود اراضی کشاورزی و باغی گسترده، بخش عمده این منطقه را برای استقرار محل دفن نامناسب می سازد. در واقع بخش اعظم منطقه به دلیل شیب زیاد و پراکنده بودن مناطق مسکونی برای دفن زباله نامناسب می باشد. چشمه ها، وضعیت گسل ها و دشت های سیلابی نقش کمی در عدم تناسب کل منطقه برای استقرار محل دفن دارند. معیار باد در این مطالعه بعد از تلفیق همه نقشه های مربوطه دخالت داده شد. به این منظور داده های ایستگاه هواشناسی منطقه بررسی شد که براساس آن باد غالب در جهت غربی که مکان های انتخاب شده در مسیر آن قرار ندارند. بنابراین شهر را تحت تاثیر اثرات نامطلوب محل دفن قرار نمی دهد. به دلیل عدم وجود فرودگاه و مناطق باستانی و تاریخی و مناطق حفاظت شده در محدوده منطقه مورد مطالعه این معیارها از انجام بررسی های بعدی در منطقه مورد مطالعه حذف شدند. به علاوه به دلیل در دسترس نبودن نقشه عمق خاک، این زیر معیار مورد بررسی قرار نگرفت. در تعیین مکان مناسب جهت دفن بهداشتی زباله عوامل مختلفی از جمله عوامل زیست محیطی (فاصله از منابع آب، فاصله از مناطق مسکونی و ...) و عوامل اقتصادی اجتماعی (فاصله از جاده، شیب و ...) تاثیر گذارند که انجام آن نیاز به ملاحظه همزمان چندین عامل یا معیار دارد. مهمترین جنبه این تحقیق انتخاب معیارهاست. در هنگام انتخاب معیارها باید علاوه بر

مطالعه: شهرستان پاکدشت". مجله بهداشت و توسعه، ۳ (۱): ص ۱۰-۱.

-زیاری، ک، خانی، ک، اباذلولو، ش. (۱۳۹۵)، "مکانیابی محل دفن پسماند با استفاده از AHP در شهرستان جلفا"، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۱ (۳): ص ۱۴-۲۸.

-سالاری، م، رادمش، ف. (۱۳۹۱)، "مکانیابی دفن پسماند شهری با استفاده از GIS و منطق فازی (منطقه مورد مطالعه: شهر شیراز)". طلوع بهداشت، ۱۱ (۱): ص ۸۸-۹۶.

-فیروزی، م، ا، امانپور، س، محمدی، ا. (۱۳۹۰)، "مکانیابی دفن زباله شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهرستان لامرد)". نشریه زمین شناسی پیشرفته، ۱ (۱): ص ۱۰۴-۱۱۲.

-کاکایی، ک، ریاحی، ا. (۱۳۹۵)، "ارزیابی ریسک آلودگی آب ناشی از دفن زباله و راهکارهای کاهش آن"، نشریه پژوهش در بهداشت محیط، ۲ (۳)، ص ۲۲۱-۲۲۷.

-کریمی، ه، عبداللهی، م. (۱۳۹۵)، "مهارت های کاربردی در GIS"، چاپ اول، انتشارات ناقوس.

-Chang, N. B., G. Parvathinathan and J. B. Breeden. (2008), "Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region". Journal of Environmental Management 87: pp139-153.

-Gbanie AP, Tengbe PB, Momoh JS, Medo J, Kabba T. (2013), "Modelling landfill location using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case study Bo, Southern Sierra Leone". Applied Geography; 36:pp 3-12.

-Gorsevski, P. V., K. R. Donevska, C. D. Mitrovski and J. P. Frizado. (2012), "Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. Waste Management "32: pp287-296.

-Hadiani Z, Ahadnejad M, Kazemizade Sh, Shahali A. (2011), "Location of solid urban landfill by using fuzzy logic in GIS environment". Journal of Geographical Space; 12(30) :116-133.

-Karimi H, Soffiania A, Mirghaffari N, Soltani, S. (2016), "Determining Air Pollution Potential Using GIS-based Multi Criteria Evaluation (MCE), A Case Study in Isfahan Province (Iran)". Environmental Processes; 3 (1): 229-24.

بیشتری دارد. زیرا این روش امکان استاندارد سازی معیارها را در مقیاسی پیوسته فراهم می کند و به علاوه با استفاده از این روش هر معیار وزن اختصاصی خود را گرفته و با سایر معیارها مقایسه می گردد. پیشنهاد می گردد برای تعمیق بخشیدن به کاربرد نتایج پژوهش حاضر جهت مدیریت ریسک پسماند منطقه می بایست یک مطالعه امکانسنجی دقیق با استفاده از سایر متغیرها از قبیل جنس خاک و غیره و همچنین انجام مطالعات ارزیابی زیست محیطی جهت به حداقل رساندن تمام خطرات آلودگی محیط زیست و حفاظت از آن، بر روی منطقه مطالعاتی انجام گیرد (۲۳) و (۲۴).

#### سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از شهرداری شهر جوانرود جهت حمایت مالی این پروژه ابراز می دارند. همچنین از اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان هواشناسی، معاونت فنی استاندارد کرمانشاه و اداره کل راه و شهرسازی استان کرمانشاه جهت فراهم نمودن داده های پایه سپاسگزاریم.

#### منابع

-پرهیزگار، ا، غفاری گیلانده، ا. (۱۳۸۵)، "آنالیز تصمیم گیری چند معیاره". انتشارات دانشگاه تهران، ۱۲۱ص.

-جعفری، م، جعفری، ا. (۱۳۹۵)، "مکانیابی محل دفن پسماند روستایی با استفاده از مدل AHP و نرم افزار GIS (منطقه مورد مطالعه: شهرستان ماهنشان)". فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، ۲ (۳): ص ۲۴۵-۲۵۴.

-حجازی، س، ا. (۱۳۹۴)، "مکانیابی دفن زباله با استفاده از GIS". نشریه مطالعات جغرافیایی، ۱۹ (۵۴): ص ۱۰۵-۱۲۵.

-حیدریان، م، ملکی، س، عزیزی، س. (۱۳۹۳)، "مقایسه دو روش تاپسیس و AHP در مکانیابی دفن زباله، منطقه مورد

- Karimzadeh -Motlagh Z, Sayadi MH. (2015),** “Siting MSW landfills using MCE methodology in GIS environment (Case study: Birjand plain, Iran)”. Waste Management; 46: pp322-337.
- Kontos T.D, Komilis DP, Halvadakis CP. (2006),** “Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology”. Waste Manage; 25: pp818–832.
- Sener M. (2004),** “Landfill Site Selection by Using Geographic Information system”, M.Sc Thesis. METU.
- Vučijaka et al, B, Kurtagić S, Silajdžić I. (2016),** “Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina”, Special, Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems; 130: pp166–174.
- Yamani M, Alizadeh Sh. (2015),** “site locating landfill in Hashtgerd area by using Analytical Hierarchy Process(AHP) and Geographic Information System (GIS)”. Journal Management Systme; 24 (96): pp79-90.

# Landfill Site Selection Using Geographic Information System(Case study: Javanrood City)

Hazhir Karimi\*<sup>1</sup>, Sadri Seifi<sup>2</sup>, Saeed Nouri<sup>3</sup>

1-MSc graduated of environmental science, Isfahan University of Technology

2- MSc graduated of environmental science, Isfahan University of Technology

3- MSc graduated GIS and RS, University of Tabriz

## Abstract

Determining the location of landfill sites is a difficult and complex process because it is necessary to consider different factors and criteria in the landfill sitting process. In this study, in order to consider all parameters, a combination of Geographic Information System (GIS) and the Multi Criteria Evaluation (MCE) was used for landfill site selection in Javanrood County. For the purpose of making decisions in landfill site selection different parameters have been identified, including distance to groundwater, distance to surface water, land cover, distance to urban and rural areas, land uses, distance to roads, slope, distance to faults and geology type. Each criterion was evaluated with the aid of AHP and mapped by GIS. Then, the layer was standardized and the relative importance of criteria to each other was determined by an analytic hierarchy process (AHP). Weighted Linear Combination (WLC) method was applied to evaluate the land suitability. Data were assorted into four suitability classes within the study area, i.e., high, moderate, low and very low suitability areas. Based on the results, 15% was determined to be suitable for a landfill site. Finally, two candidate sites were determined after field investigation.

**Keywords:** Site Selection, Landfill, GIS, WLC, Javanrood