مکان‌یابی محل دفع زباله در شهرستان خرم‌آباد با استفاده از GIS و AHP

حمید زارع ابیانه[۱*]، عاطفه آزادی‌فر[۲]

۱- استاد، گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه بوعلی سینا همدان (zareabyaneh@gmail.com)
۲- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشگاه بوعلی سینا (a.azadifar20@yahoo.com)

چکیده

در دهه‌های اخیر رشد بی‌رویه جمعیت و توسعه شهرنشینی موجب بروز انواع ناسازگاری‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی نظیر تولید انواع پسماند جامد شهری شده که دفع غیراصولی آن را به دنبال داشته است. به‌طوری‌که امروزه چگونگی دفع، مکان‌یابی و مدیریت صحیح محل دفن زباله‌های جامد به‌عنوان یکی از معضلات زیست‌محیطی شهری تبدیل‌شده است. بنابراین یافتن محل مناسب برای این مهم از اهداف اصلی و اولیه طرح‌های توسعه شهری جهت نیل به توسعه پایدار هست. هدف از این پژوهش مکان‌یابی محل مناسب دفع زباله در شهرستان خرم‌آباد با استفاده از تحلیل پارامترهای انسانی، زیست‌محیطی، هیدرولوژیکی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی منطقه از طریق مدل AHP و تکنیک GIS می‌باشد. فرایند سلسله مراتبی یکی از کارامدترین تکنیک‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. نتایج نشان می‌دهد که مکان‌های دفن زباله در شهرستان خرم‌آباد را می‌توان به ۵ کلاس طبقه‌بندی نمود در این میان پهنه‌های بسیار مناسب و مناسب با مساحت ۲۸۹۱۳۶کیلومترمربع و ۴۶۷۵۵۵ کیلومتر مربع بالاترین ارجحیت را جهت دفن پسماند قرار می‌گیرند. نتایج این تحقیق در مدیریت سیستمی محیط‌زیست شهری و همچنین در طرح‌های دفع بهینه پسماند جامد شهری منطقه مطالعاتی مثمر ثمر باشد.

کلمات کلیدی: *GIS، AHP، دفع زباله، خرم‌آباد*

*نویسنده مسئول: zareabyaneh@gmail.com

مکان‌یابی محل دفع زباله در شهرستان خرم‌آباد با استفاده از GIS و AHP

مقدمه

افزایش روزمره تولید مواد زاید شهری یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده سلامت محیط زیست جهانی می‌باشد [۴]. مدیریت مواد زائد جامد یکی از مشکلات عمده پیشروی برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان است، این مشکل در کشورهای در حال توسعه شدیدتر بوده و در این کشورها برنامه‌ریزی ضعیف و فقدان منابع مالی منجر به شیوه‌های ضعیف مدیریت مواد زائد جامد مانند جمع‌آوری آن‌ها در مناطق پست مانند حاشیه جاده‌ها و زمین‌های کشاورزی و مراتع و یا تخلیه مستقیم به رودخانه‌ها و مسیل‌ها می‌شود [۱۱]. انتخاب محل دفن زباله فرآیندی پیچیده است، زیرا باید پارامترهای اجتماعی، محیطی و فنی را با هم ترکیب کرد. محل دفع نباید به اکولوژی و محیط‌زیست اطراف آسیب وارد کند [۱۹، ۱۲، ۵]. همچنین در هنگام انتخاب محل دفن زباله‌های جامد باید به فاکتورهای اقتصادی و ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی توجه شود.

روش‌های ابتدایی دفن مواد زائد، منجر به آلودگی آب، خاک و هوا شده که منجر به خطراتی برای بهداشت عمومی می‌گردد [۶]. از این‌رو مدیریت صحیح و دفع اصولی پسماندها از جمله مهم‌ترین نگرش‌ها در جهان، به‌خصوص در کشورهای توسعه یافته می باشد [۱۰]. دفن بهداشتی پسماندهای شهری مثل هر پروژه مهندسی دیگر، به اطلاعات پایه‌ای و برنامه‌ریزی دقیق نیاز دارد. وجود فاکتورهای متعدد مؤثر در زمینه مکان مناسب دفن پسماند، تصمیم‌گیران را به طور ناخودآگاه به سمت‌وسوی استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه‌بر دقت بالا از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات نیزدر حد بالایی قرار داشته باشد [۱۱]. سیستم اطلاعات جغرافیایی به دلیل توانایی مدیریت حجم عظیمی از داده‌ها با منابع متفاوت، در این خصوص بسیار مناسب می‌باشد [۲]. سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر است تا بسیاری از محدودیت-های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و زیست‌محیطی را شبیه‌سازی و مدیریت کند [۱۳]. روند انتخاب محل دفن زباله توسط GIS شامل دو مرحله غربال‌گری می‌باشد. در مرحله اول مناطق نامناسب برای دفن زباله حذف می‌گردند و در مرحله دوم، مناطق باقیمانده وزن‌دهی می‌گردند [۱۹].

به‌منظور یافتن محل دفن زباله مدل GIS می‌توانند با مدل AHP ترکیب شود. ادغام GIS و AHP ابزاری قدرتمند برای حل مشکل انتخاب محل مناسب دفن زباله می‌باشد [۱۸]. تاکنون مطالعات زیادی در زمینه مکان‌یابی دفن پسماند جامد شهری با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS در خارج از کشور صورت گرفته است. در پژوهشی در آمریکا با عنوان کاربرد GIS در مکان‌یابی محل دفن مناسب زباله در ایالات ورمونت آمریکا، منطقه‌ای ۲۱۰ هکتاری را از لحاظ شاخص‌های فیزیکی و اقتصادی چون خاک مناسب عمق سنگ مادر، کاربری زمین، آب‌های سطحی و زیرزمینی، پهنه‌بندی ارتفاعی مورد ارزیابی قرار گرفت و مکان مناسب دفن زباله در ناحیه Mad شناسایی شد [۸].

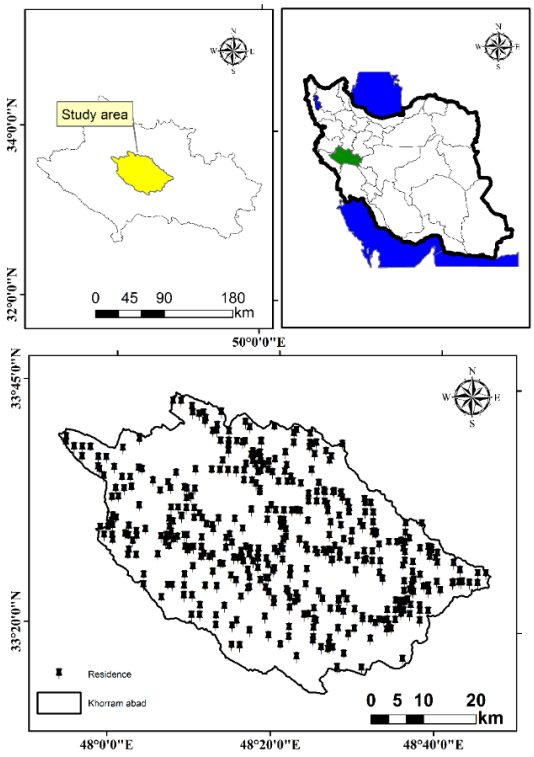
واستاوا و نتوات (۲۰۰۲) در پژوهشی با در نظرگرفتن معیارهایی چون وضعیت زمین‌شناسی، گسل‌ها، شیب زمین، نوع سنگ‌ها در خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی، مراکز شهری، شبکه ارتباطی موجود و فاصله از فرودگاه با استفاده از این سیستم‌ها و وزن‌دهی به شاخص‌ها ازطریق مقایسه زوجی S محل مجزا در اندازه‌های مختلف را جهت دفن زباله این شهر ۸۰۰ هزار نفری انتخاب نمودند. سمیهونوت و سلین سونر (۲۰۰۸) یک رویکرد ترکیبی AHP و TOPSIS برای مکان‌یابی دفع

زباله در شهر استانبول ترکیه ارائه کردند. در پژوهش آن‌ها از تکنیک AHP به‌منظور محاسبه وزن شاخص‌ها و از تکنیک TOPSIS برای رتبه‌بندی سایت‌های انتخابی استفاده شده است. راشژوال و همکاران (۲۰۰۹)، یاهایا و همکاران (۲۰۱۰)، سنر و همکاران (۲۰۱۰)، گویکینا و همکاران (۲۰۰۹) و سیدیکویی و همکاران (۱۹۹۶) نیز مطالعاتی در این زمینه انجام داده‌اند. در این پژوهش، تکنیک‌های GIS و AHP برای انتخاب محل دفن زباله‌های جامد شهر خرم‌آباد ادغام شده‌اند.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

خرم‌آباد بزرگ‌ترین شهر لرنشین، بیست و سومین شهر پرجمعیت ایران و مرکز استان لرستان است. جمعیت خرم‌آباد طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، ۳۷۳,۴۱۶ نفر بوده‌است. شهر در ارتفاع ۱۱۴۷,۸ متری از سطح دریا و در میان دره‌های زاگرس قرار دارد. فاصله خرم‌آباد تا تهران ۴۹۰ کیلومتر است و به دلیل قرار گرفتن در مسیر تهران - جنوب دارای اهمیت ارتباطی و راهبردی است (شکل۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان خرم‌آباد و سکونت‌گاه‌های آن

آماده‌سازی لایه‌ها

در ابتدا مدل ارتفاع رقومی منطقه DEM بر اساس شکست‌های طبیعی که در ارتفاعات منطقه وجود داشت به ۵ کلاس ارتفاعی طبقه‌بندی گردید (شکل۲-a). پهنه‌های مذکور نمایان‌گر پهنه‌های مطالعاتی در منطقه می‌باشندکه محاسبات بعدی در هر کدام از این پهنه‌ها صورت گرفت [۱ و ۳]. لایه شیب از روی مدل ارتفاعی رقومی منطقه و از طریق ابزار Surface Analysesدر 3D analyses تهیه گردید (شکل۲-b). کاربری اراضی از نقشه کاربری اراضی تهیه شده در اداره کل منابع

طبیعی استان لرستان استخراج شد. مطابق (شکل ۲-c) دارای ۵ کاربری کشاورزی، باغ، فرودگاه، شهر و مرتع می‌باشد. نقشه خاک‌شناسی (شکل ۲-d) منطقه شامل سه نوع خاک استپی قهوه‌ای، لیتوسل و خاک‌های آبرفتی بدون نمک می‌باشد. لایه-های سنگ‌شناسی منطقه از لایه سنگ‌شناسی گرفته شده از سازمان زمین‌شناسی کشور با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ جدا گردید و

مطابق (شکل۲-e) دارای ۱۳ نوع ساختار سنگ‌شناسی مختلف می‌باشد که توضیحات آن در جدول (۶) آورده شده است. برای فاصله از آب سطحی ابتدا نقشه آبراهه‌ها از ابزار Hydrology در Spatial analyses تهیه و سپس با ابزار Distance در Spatial Analyses نقشه فاصله از آبراهه‌ها تهیه شد (شکل ۲-f). برای تهیه لایه فاصله از گسل ابتدا گسل‌های منطقه را از لایه رقومی گسل‌های استان، جدا کرده و سپس با ابزار Distance در Spatial Analyses تهیه گردید (شکل۲-g). نقشه‌های فاصله ازآب‌های زیرزمینی از نقشه موقعیت چشمه‌ها، چاه‌ها و قنات‌های تهیه شده از اداره آب منطقه‌ای لرستان نیز با ابزار Distance در Spatial Analyses تهیه شد (شکل۲-h). برای تهیه لایه فاصله از جاده ابتدا جاده‌های منطقه را از لایه رقومی جاده‌های کل کشور، جدا کرده و سپس با ابزار Distance در Spatial Analyses تهیه گردید (شکل ۲-i).

مدل فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیلی (AHP)

وزن‌دهی نرمال برای فاکتورهای معمولی

فرایند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) ابتدا توسط Saaty در سال ۱۹۸۰ معرفی شده است. این رویکرد امکان تصمیم‌گیری گروهی را فراهم می‌آورد، زمانی که برنامه‌ریزان می توانند از تجربیات و دانش علمی خود استفاده کنند تا یک مشکل را در ساختار سلسله مراتبی قرار دهند، آن را با فرایند AHP حل می‌کنند. AHP همچنین تجزیه و تحلیل و مقایسه جفتی را تسهیل می‌نماید و ناسازگاری را کاهش می‌دهد. به‌طور کلی مدل AHP شامل شش مرحله است [۹ و ۳]: ۱) تعریف مسئله و اهداف بدون ساختار را تعریف ۲) تعیین معیارها و گزینه‌های دقیق ۳) استفاده از مقایسه‌های جفت برای تهیه ماتریس مقایسه ۴) تعیین وزن نسبی عوامل تصمیم‌گیری ۵) محاسبه شاخص ثبات ماتریس‌ها؛ و ۶) محاسبه امتیاز کلی برای عوامل تصمیم-گیری.

به‌منظور تعیین وزن هر یک از عوامل، پرسشنامه‌هایی بر اساس مقیاس Satty (۱-۹) تهیه و توسط تعدادی از متخصصان (هیدرولوژیست ، هیدروژئولوژی و ...) پر شد [۱۶]. در نتیجه، تمام عوامل تهویه آب زیرزمینی در یک ماتریس مقایسه با یکدیگر مقایسه می‌شوند. بسته نرم افزاری Expert Choice برای تعیین وزن‌های نرمال و آزمایش نسبت سازگاری (CR) استفاده شده است. از معادله CR = CI / RI برای محاسبه CR استفاده می‌شود که در آن، RI شاخص تصادفی است که مقدار آن بسته به ترتیب ماتریس است. و CI شاخص ثبات است که می‌تواند به‌صورت ($CI = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1}$) به‌دست آید. هنگامی‌که λ بزرگ‌تر از یک مقدار خاص باشد، می‌توان مقدار آن را به‌راحتی از ماتریس ذکر شده به‌دست آورد. n تعداد عوامل مربوط به وضعیت آب زیرزمینی می‌باشد. طبق گفته‌های ساتی (۱۹۸۰) نسبت سازگاری (CR) باید کمتر از ۰/۱ باشد. در نتیجه، همه عوامل در یک ماتریس مقایسه زوجی مقایسه می‌شوند (جدول ۲). به‌علاوه، در جدول (۲) وزن نهایی عوامل مختلف آورده شده است. در فرآیند تحلیل سلسله مراتب بیش‌ترین وزن به لایه‌ای تعلق می‌گیرد که بیش‌ترین تاثیر را در هدف دارد. به عبارت دیگر معیار وزن‌دهی به هر واحد اطلاعاتی نیز بر اساس بیش‌ترین نقشی است که عامل در داخل لایه ایفا می‌کند (جدول۱).

جدول۱- جدول نه کمیتی مقایسه زوجی شاخص‌ها

ترجیحات (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
اهمیت مطلق	۹
اهمیت خیلی بیش‌تر	۷
اهمیت بیش‌تر	۵
اهمیت اندکی بیش‌تر	۳
اهمیت مساوی	۱
ترجیهات بینابین	۸ ،۶، ۴، ۲

وزن نرمال فاکتورهای مختلف و وضعیت نه عامل موثر بر محل دفع زباله بر اساس دانش متخصصین طبقه‌بندی شدند [۱۴]. سپس، درجه کلاس هر فاکتور با توجه به دانش متخصص تعیین شد (جدول ۳).

تهیه ماتریس نرمالیزه (R) و محاسبه بردار وزن (W) معیارها و گزینه‌ها

برای این منظور ابتدا باید مقادیر هر یک از ستون‌های ماتریس مقایسه زوجی با هم جمع و مقدار هر عنصر در ماتریس مقایسه زوجی به جمع ستون خودش تقسیم گردد تا ماتریس مقایسه زوجی نرمالیزه شود (رابطه۱). سپس میانگین عناصر در هر سطر از ماتریس نرمالیزه را محاسبه نموده که در نتیجه آن بردار وزن پارامترها ایجاد می‌شود (رابطه ۲).

$$R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \quad (۱)$$

$$R_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_{ij}}{n} \quad (۲)$$

در این روابط m تعداد ستون، n تعداد سطر aij درایه‌های ماتریس مقایسه زوجی و rij درایه‌های ماتریس نرمالیزه به ازای گزینه iم و شاخص jم و wi وزن گزینه iام می‌باشد.

تعیین اولویت و ارجحیت

در این مرحله تلفیق ضرایب مربوطه امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین می‌شود. برای این کار از اصل ترکیب سلسله مراتبی که منجر به بردار اولویت با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در همه سطوح سلسله مراتب می‌شود استفاده می‌گردد. به عبارتی وزن نهایی پهنه‌های پیشنهادی از مجموع حاصل‌ضرب معیارها در وزن‌شان و همچنین وزن لایه معیارها از مجموع حاصل‌ضرب زیرمعیارها در وزنشان به‌دست می‌آید (رابطه ۳):

$$V_H = \sum_{k=1}^{n} W_{k(g_{ij})} \quad (۳)$$

در این رابطه V_H امتیاز نهایی گزینه j، Wk وزن هر معیار و g_{ij} وزن گزینه‌ها در ارتباط با معیارها می‌باشد.

محاسبه سازگاری و ناسازگاری سیستم

برای محاسبه نرخ سازگاری ابتدا باید ماتریس مقایسه زوجی (A) را در بردار وزن (W) ضرب کرد تا تخمین مناسبی از λ_{max} W به‌دست آید به عبارتی $A \times W = \lambda_{max} W$ باشد. با تقسیم مقدار $\lambda_{max} W$ بر W مربوطه مقدار λ_{max} به‌دست می‌آید (رابطه ۴). سپس متوسط λ_{max} را محاسبه کرده و مقدار ناسازگاری را از طریق رابطه زیر می‌توان محاسبه نمود (رابطه ۵).

$$I.I. = \frac{\lambda max - n}{n-1} \quad (۴)$$

نرخ ناسازگاری نیز از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$I.R. = \frac{I.I.}{I.I.R} \quad (۵)$$

که در آن مقدار I.I.R نیز از جدول (۲) استخراج می‌شود.

جدول ۲- نرخ ناسازگاری سیستم

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
I.I.R	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹

اگر نرخ ناسازگاری کوچک‌تر یا مساوی با ۰/۱ باشد سازگاری سیستم قابل قبول است و اگر بیش‌تر از ۰/۱ باشد تصمیم گیرنده‌ها بهتر است در قضاوت‌های خود تجدید نظر کنند.

نتایج

نتایج حاصل از وزن‌دهی به فاکتورها، ماتریس مقایسه زوجی و نرمالیزه عوامل موثر در مکان‌یابی دفع زباله در منطقه مطالعاتی به شرح جدول (۳ تا ۷) می‌باشد. وزن نهایی پهنه‌های پیشنهادی جهت دفع زباله از مجموع حاصل‌ضرب لایه زیر معیار در وزن آن و همچنین وزن لایه معیارها از مجموع حاصل‌ضرب لایه زیر معیار در وزن آن به‌دست می‌آید. نتایج حاصل از محاسبه وزن نهایی مکان دفن زباله به شرح روابط ۶ تا ۱۱ شکل (۳) و جدول (۸) می‌باشد.

$$H_u = (H_a \times 0.305) + (W_a \times 0.157) \quad (۶)$$

$$E_n = (L_a \times 0.223) \quad (۷)$$

$$H_y = (WS \times 0.1089) + (S_t \times 0.0743) \quad (۸)$$

$$GL = (Li \times 0.050) + (F_a \times 0.0244) \quad (۹)$$

$$GML = (Sl \times 0.034) + (El \times 0.0177) \quad (۱۰)$$

$$SWD = (0.510\ H_u) + (0.263E_n) + (0.129H_y) + (0.063GL) + (0.032GML) \quad (۱۱)$$

در این رابطه H_u عامل انسانی، E_n عامل زیست محیطی، H_y عامل هیدرولوژی، GL عامل زمین شناسی، GML عامل ژئومورفولوژی ، H_a فاصله از سکونتگاه، W_a فاصله از راه‌های ارتباطی، L_a کاربری اراضی، WS فاصله از آب زیرزمینی، S_t شیب، El طبقات ارتفاعی، F_a فاصله از گسل، Li سنگ شناسی و SWD لایه نهایی مکان‌یابی دفن زباله در منطقه مطالعاتی می‌باشد.

جدول ۳- ماتریس مقایسه زوجی و بردار وزن زیر معیارها

بردار وزن	ارتفاع	گسل	شیب	سنگ	رودخانه	چشمه	جاده	کاربری	روستا	لایه
۰/۳۰۸۵۷۹	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	روستا
۰/۲۲۳۸۱۶	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	کاربری
۰/۱۵۷۰۵۴	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	/۳۳ ۰	جاده
۰/۱۰۸۴۵۶	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	/۲۵ ۰	چشمه
۰/۰۷۴۳۲۴	۵	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	رودخانه
۰/۰۵۰۷۰۳	۴	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	/۱۶ ۰	سنگ
۰/۰۳۴۳۹۵	۳	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶	/۱۴ ۰	شیب
۰/۰۲۴۴۳۱	۲	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶	۰/۱۴	/۱۲ ۰	گسل
۰/۰۱۷۷	۱	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲	/۱۱ ۰	ارتفاع

نرخ ناسازگاری ۰,۰۰۱۳<۰,۱

جدول ۴- ماتریس مقایسه زوجی و بردار وزن معیارها

بردارووزن	ژئومورفولوژی	زمین شناسی	هیدرولوژی	زیست محیطی	انسانی	معیارها
0.510	۹	۷	۵	۳	۱	انسانی
0.263	۷	۵	۳	۱	۰/۳۳	زیست محیطی
0.129	۵	۳	۱	/۳۳	۰/۲	هیدرولوژی
0.063	۳	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۱۴	زمین شناسی
0.032	۱	۰/۳۳	۰/۲	۰/۱۴	۰/۱۱	ژئومورفولوژی

جدول ۵- ماتریس داده های طبقات زیر معیارها و بردار وزن آنها

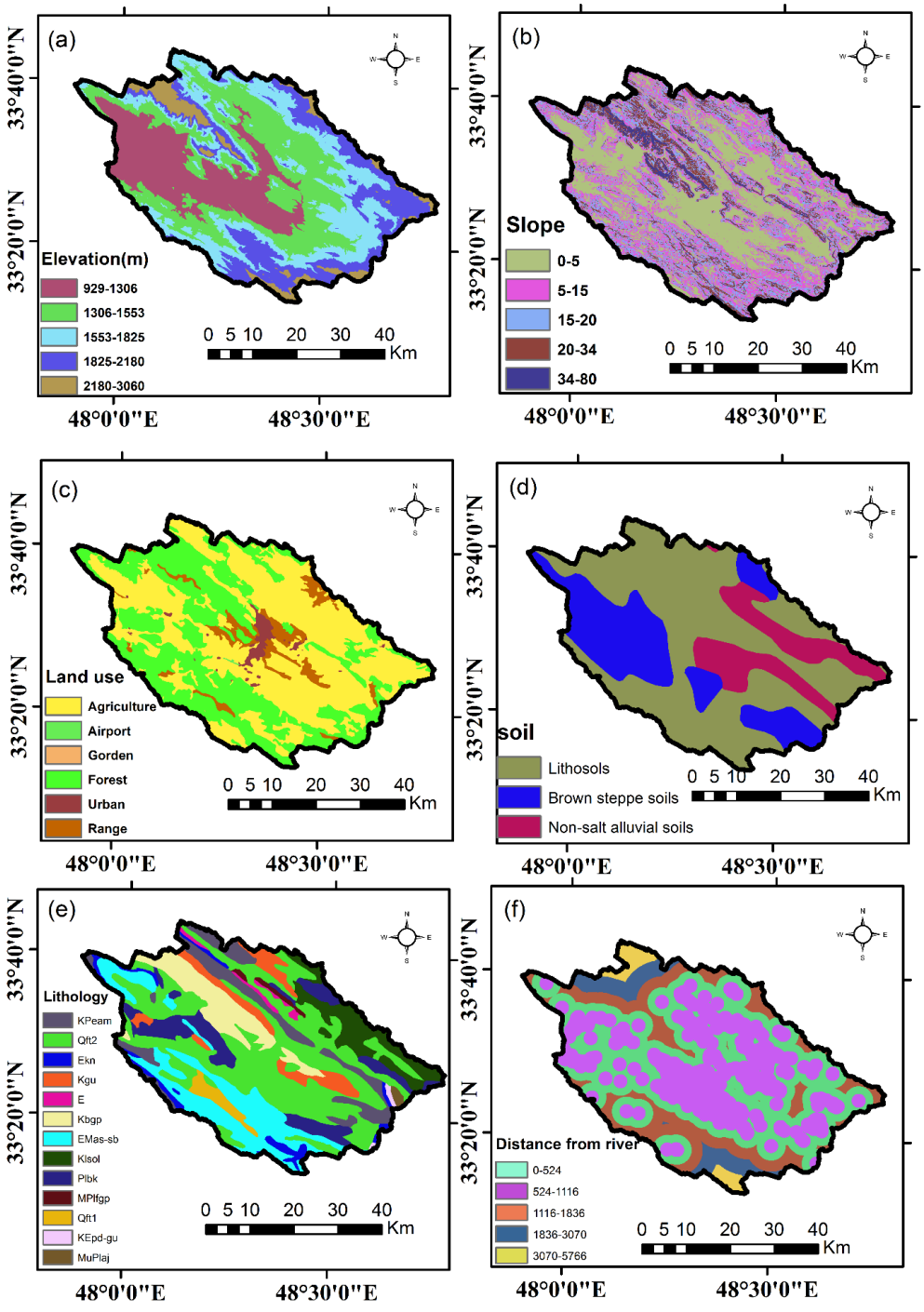
بردار وزن	ارتفاع	گسل	شیب	رودخانه	چشمه	جاده	فاصله از سکونتگاه	زیرمعیار/طبقه
۰۷۴۸۲ ۰/۷	۲	۱	۹	۱	۱	۱	۱	۱
۱۶۷۶۵ ۰/۷	۳	۳	۷	۳	۳	۳	۳	۲
۲۴۷۵۷ ۰/۲	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۳
۲۷۲۰۷ ۰/۸	۷	۷	۳	۷	۷	۳	۷	۴
۲۳۷۸۶ ۰/۷	۹	۹	۱	۹	۹	۱	۹	۵

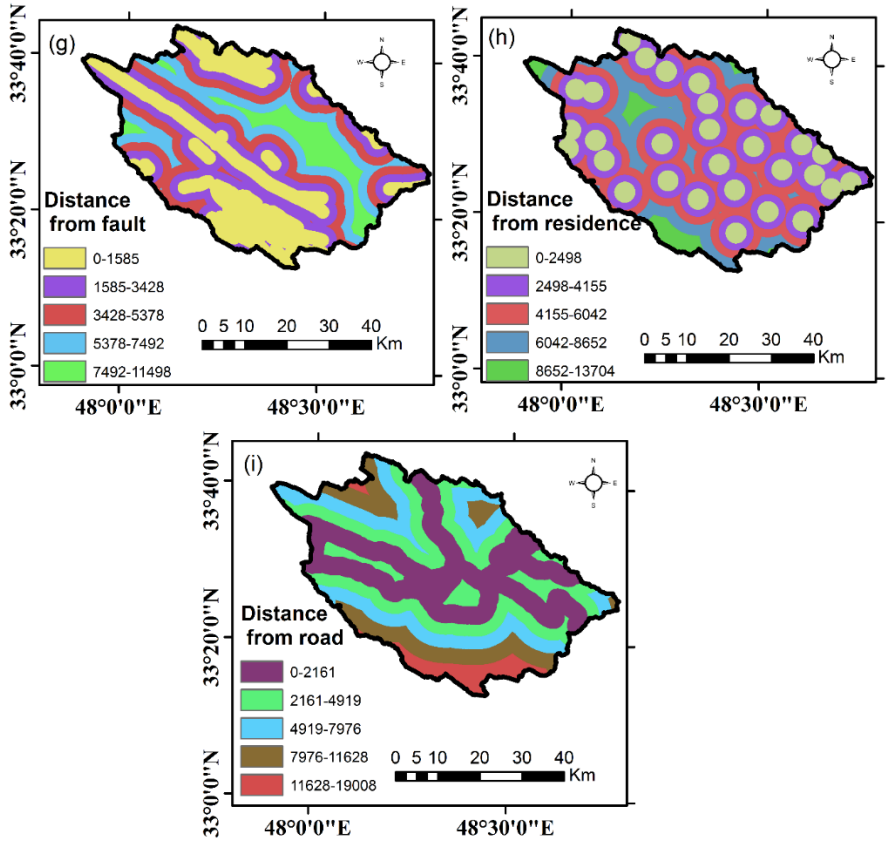
جدول ۶- ماتریس داده های طبقات زیر معیار سنگ شناسی و بردار وزن آن‌ها

بردار وزن	امتیاز	توصیف	نام
۰/۰۲۹	۲	سنگ سیلتی و ماسه سنگ با هوادیدگی کم	kpeam
۰/۱۱۷۶۴۷	۸	سنگ پیمونت و نهشته‌های جلگه‌ای	qft2
۰/۰۴۴۱۱۸	۳	سنگ آهکی رس مانند و شیل آهکی	ekn
۰/۰۴۴۱۱۸	۳	مارل و بستر شیلی سنگ آهک رس مانند	kgu
۰/۰۵۸۸۲۴	۴	سنگ‌های ائوسن تجزیه نشده	e
۰/۰۴۴۱۱۸	۳	عمدتا سنگ آهک و شیل	kbgp
۰/۱۱۷۶۴۷	۸	سنگ آسماری تجزیه نشده و شکل گیری دولومیت	emas-sb
۰/۰۸۸۲۳۵	۶	سنگ آهک	klsol
۰/۰۷۳۵۲۹	۵	کنگلومرا و سنگ ماسه‌ای	plbk
۰/۱۰۲۹۴۱	۷	سنگ آهک مرجانی و ریفال مرجانی	mplfgp
۰/۱۱۷۶۴۷	۸	سطوح بالای سنگ‌های پیمونت و نهشته‌های جلگه‌ای	qft1
۰/۰۵۸۸۲۴	۴	بسترهای متوسط تا بزرگ سنگ آهک فسیل شده	kepd-gu
۰/۱۰۲۹۴۱	۷	ماسه سنگ ، گچی ، مارن قرمز و سنگ سیلتی	muplaj

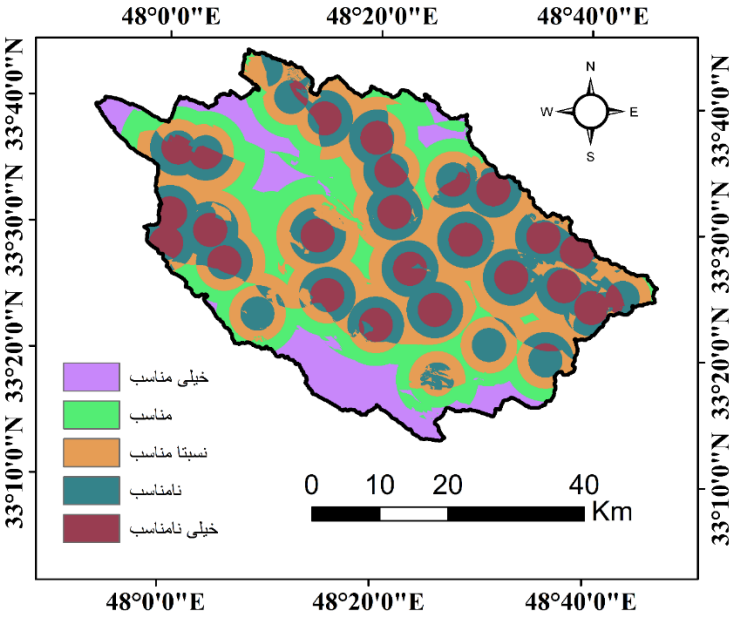
جدول ۷- ماتریس داده های طبقات زیر معیار کاربری اراضی و بردار وزن آن‌ها

کاربری اراضی	جنگل	مرتع	کشاورزی	شهر	فرودگاه	باغ
	۵	۸	۶	۲	۴	۷
بردار وزن	۰/۱۵۶۲۵	۰/۲۵	۰/۱۸۷۵	۰/۰۲۶۲۵	۰/۱۲۵	۰/۲۱۸۷۵


(a)
Elevation(m)
929-1306
1306-1553
1553-1825
1825-2180
2180-3060
(b)
Slope
0-5
5-15
15-20
20-34
34-80
(c)
Land use
Agriculture
Airport
Gorden
Forest
Urban
Range
(d)
soil
Lithosols
Brown steppe soils
Non-salt alluvial soils
(e)
Lithology
KPeam
Qft2
Ekn
Kgu
E
Kbgp
EMas-sb
Klsol
Plbk
MPlfgp
Qft1
KEpd-gu
MuPlaj
(f)
Distance from river
0-524
524-1116
1116-1836
1836-3070
3070-5766
0 5 10 20 30 40
Km
33°40'0"N
33°20'0"N
48°0'0"E
48°30'0"E



شکل ۲- طبقات ارتفاعی (a)، شیب (b)، کاربری اراضی (c)، خاک (d)، سنگ‌شناسی (e)، فاصله از رودخانه (f)، فاصله از گسل (g)، فاصله از سکونتگاه‌ها (h)، فاصله از جاده (i)



شکل۳- نقشه نهایی مکان‌های مناسب دفع زباله شهرستان خرم‌آباد

جدول شماره ۸- پهنه های پیشنهادی دفع زباله در شهرستان خرم آباد و مساحت آنها

مساحت (کیلومتر مربع)	طبقه
۲۸۹۱۳۶	خیلی مناسب
۴۶۷۵۵۵	مناسب
۷۰۰۹۴۲	نسبتا مناسب
۶۲۵۷۰۲	نامناسب
۴۱۸۳۹۰	خیلی نامناسب

نتیجه‌گیری

محل دفن مواد زاید می‌تواند به طور بالقوه بر روی محیط اطراف اثرات منفی و زیان‌بار زیادی در ابعاد سلامتی جامعه، اقتصادی و محیط‌زیستی داشته باشد. بنابراین ارزیابی گسترده‌ای برای استقرار محل دفن مورد نیاز است تا بهترین مکان دفن شناسایی شود. در این زمینه لازم است که مطالعات وسیعی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری، باتوجه به فاکتورهای مؤثر در این راستا انجام گیرد. انتخاب فاکتورهای متعدد و در نتیجه تعدد لایه‌های اطلاعاتی، تصمیم-گیران را به‌طور ناخودآگاه به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که علاوه‌بر دقت بالا، از نظر سرعت عمل و سهولت انجام عملیات نیز در حد بالایی قرار داشته باشد.

به‌علت قابلیت بالای فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت و تحلیل لایه ها؛ از این سیستم می‌توان برای مدیریت بهینه زباله‌های شهری بهره برد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای

تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. زیرا با این تکنیک امکان تدوین مسائل را به صورت سلسله مراتبی را فراهم می‌نماید و همچنین امکان در نظرگرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله مهیا می‌سازد.

بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، ۲۸۹۱۳۶ کیلومترمربع از مساحت کل شهرستان خرم آباد دارای میزان خیلی مناسب برای دفع زباله می باشد. همچنین ۴۶۷۵۵۵ کیلومتر مربع از مساحت منطقه مناسب و ۷۰۰۹۲۴ متر مربع از مساحت منطقه اولویت نسبتا مناسب اهمیت را جهت پیشنهاد محل دفن مواد زائد جامد شهری به خود اختصاص داده است.

در این پژوهش، به بررسی وضع موجود فضاهای شهرستان خرم آباد جهت الگوی مکان‌یابی بهینه محل دفن مواد زائد جامد شهری در قالب استفاده از دیدگاه سیستمی واستفادهازتوانمند یهای GIS پرداخت شد. یافته‌های این تحقیق، توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی در الگوسازی و کمک به مکانی‌ابی مکا نهای دفع زباله و ترکیب معیارهای مختلف انسانی، زیست محیطی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی و زمین‌شناسی در مدل‌های مختلف را نشان داد. با توجه به طیف کلاس‌بندی، که در روش (AHP) استفاده گردید، می‌توان قدرت تصمیم‌گیری تصمیم‌گیران را بالاتر برده و با نتایج حاصل شده در جهت کاهش هزینه‌ها اعم از هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی، اقدامات مناسبی را اعمال نمود.

سایت باید تا حد ممکن به مراکز تولید پسماند و یا ایستگاه‌های انتقال نزدیک باشد. هزینه‌های حمل و نقل بر اساس فاصله حمل و نقل پسماند از مراکز تولید آن محاسبه می‌شود. این فاصله بر اساس شرایط منطقه تعیین می‌شود ولی حداکثر فاصله ۱۰ تا ۲۰ کیلومتری قابل قبول خواهد بود. یک زون حداقل ۵۰۰ متری در اطراف هر گونه منابع اصلی آب مانند رودخانه‌ها باید در نظر گرفته شود. این فاصله علاوه بر جلوگیری از آلودگی آب رودخانه‌ها که ناشی از نفوذ شیرابه است

برای حفاظت از تأسیسات مکان‌های دفن پسماند از وقوع سیل نیز مهم می‌باشد. حداقل فاصله 500متری از جاده‌های اصلی باید رعایت شود. گسل‌ها علاوه بر ایجاد خطراتی که ممکن است برای تخریب سایت دفن پسماند به‌وجود آورد احتمال دارد که به‌عنوان یک مجرا برای حرکت شیرابه عمل کند و انتشار آلودگی را تسریع بخشد. از ساخت مکان‌های دفن پسماند در فاصله کمتر از ۶۰ متری گسل‌ها باید اجتناب نمود. شیب‌های بیش از ۱۵ درصد نیز برای ساخت مکان‌های دفن پسماند مناسب نیست. بهترین حالت شیب بین ۰ تا ۵ درصد می‌باشد.

منابع

1. Brema, J., & Arulraj G. 2012. Identification of sites suitable for artificial recharging and groundwater flow modeling in Noyyal River basin, OIDA International. Journal of Sustainable Development, 3, 45-58.
2. Choiy, O. 2000. ASA and its application to multicriteria decision making, Fuzzy Sets and Systems, 114 (1), 89-102.
3. Chowdhury, A., Jha, M. K., & Chowdary, V. 2010. Delineation of groundwater recharge zones and identification of artificial recharge sites in West Medinipur district, West Bengal using RS, GIS and MCDM techniques. Environmental Earth Sciences, 59, 1209-1222.
4. Doerhoefer, G,. Siebert, H. 1998. Thesearch for landfill sites– requirements and implementations in lower Saxony. Germany–Environmental Geology, 35:55-65.
5. Erkut, E & Moran, S. R. 1991. Locating obnoxious facilities in the public sector: An application of the hierarchy process to municipal landfill siting decisions, Socio-Economic Planning Sciences, 25(2), 89–102.
6. Gbanie, S. P., Tengbe, P.B., Momoh, J. S., Medo, J., & Kabba, V. T. 2013.
7. Modelling Land Fill Location Using Geographie Information Systems (GIS) and Multi–Griteria Deosion Analysis (MCDA): Case Study Bo Southern Sierraleone, Applied Geography. 36, 3–12.
8. Guiqina, W., Lib, Q., Guoxuea, L., & Lijunc, C. 2009. LandfillSite Selection Using Spatial Information Technologies and AHP: ACase Study in Beijing, China. Journal of Environmental Management, 90, 2414-2421.
9. Hendrix, W., & Buckly., D. 1992. Use of GIS for Selection ofSites for Land Application of Sewage Water. Journal of Soil and Water Conservation, 6, 23-45.
10. Hosseinali, F., Alesheikh, A.A. 2008. Weighting spatial information in GIS for copper mining exploration Am. J App Sci, 5:1187–1198.
11. Kontos, T., Komilis, P., & Halvadakis, P. 2005. Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology, Waste Management, 25, 818-832.
12. Kuo, J., Chi, C., & Kao, S. 2002. A decision support system for selecting convenience store location through integration of Fuzzy- AHP and artificial neural network. Computers in Industry, 47, 199-214.
13. Lober, D. J. 1995. Resolving the siting impasse: Modeling social and environmental locational criteria with a geographic information system. Journal of American Planning Association, 61(4), 482–495.

14. Nas, B., Cay, T., Fatih, I., & Berktay, A. 2010. Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. Environ Monit Assess, 160, 491-500.
15. Rahmati, O., Nazari Samani, A., Mahdavi, M., Pourghasemi, H. R., Zeinivand, H. 2014. Groundwater potential mapping at Kurdistan region of Iran using analytic hierarchy process and GIS. Arab J Geosci. 1007-1668
16. Rashedul Hasan, M., Tetsuo, K., & Islam, S. A. 2009. Landfill Demand and Allocation for Municipal solid Waste Disposal in Dhaka City-an Assessment in a GIS Environment. Journal of CivilEngineering (IEB), 37 (2), 133-149.
17. Saaty, T. L. 1980. the analytic hierarchy process: planning, priority setting. Resource Allocation, McGraw-Hill, 29, 8, 152-159.
18. SemihÖnüt, S. 2008. Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment, Waste Management, 28, 9, 1552-1559.
19. Sener, S., Sener, E., & Karagüzel, R. 2010. Solid Waste Disposal Site Selection with GIS and AHP Methodology: A Case Study in Senirkent- Uluborlu (Isparta) Basin. Journal of Environmental Monitoring Assessment, 10, 1010-1023.
20. Siddiqui, M., Everett, J. W., & Vieux, B. E. 1996. Landfill Siting Using Geographic Information Systems: A Demonstration. Journal of Environmental Engineering, 122(6), 515-523.
21. Vastava, S., & Nathawat, H. 2003. Selection of Potential Waste Disposal Sites around Runchi Urban Complex Using Remote Sensing and GIS Techniques, Urban Planning. Map Asia Conference, 4, 223-245.
22. Yahaya, S., Ilori, C., Whanda, S. J., & Edicha, J. 2010. Land fillSite Selection for Municipal Solid Waste Management Using Geographic Information System and Multicriteria Evaluation. American Journal of Scientific Research, 10, 34-49.

Housing Site Selection of Landfills for Urban Wastes Using GIS Technology and Analytical Hierarchy Process (AHP)

Hamid Zareabyaneh[*1], Atefeh Azadifar[2]

1- Professor in Irrigation and Drainage, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran
2- Ph.D. Candidate in Irrigation and Drainage, Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

Abstract

Increasing population growth and urbanization in this decade cause several social, economic, and environmental conflicts. such that housing site selection of Landfills and management of urban waste has become one of the urban environmental problems. Therefore housing site selection is one of the initial and fundamental parts of urban development and sustainability. The aim of this research is selection the suitable site for Landfills for urban wastes in Khormabad city with using of GIS and AHP method. Analytical Hierarchy Process is one of the most efficient techniques for multiple criteria decision making. Based on result landfills site in Khoramabad city can be classification in 5 classes that in this class's suitable and highly suitable zone for landfill siting have had respectively 289136 m^2 and 467555 m^2 areas. The result of this study can be useful in urban environmental management and optimal urban waste disposal.

Keywords: GIS, AHP, Landfills, khorramAbad

Corresponding Author's
E-mail: zareabyaneh@gmail.com

[1] Professor, Department of Science and water engineering, Faculty of agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran

[2] PhD student of water engineering, Department of Science and water engineering, Faculty of agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran