دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال هفدهم، شماره‌ی ۵۷
بهار ۱۳۹۶، صفحات ۲۷۲-۲۵۵

حسن هوشیار[۱]

مکان یابی بهینه دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی؛ شهر بوکان)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰٤/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۸/۲۱

چکیده

افزایش جمعیت و توسعه مناطق شهری، افزایش مصرف مواد دارای پسماند تجزیه‌ناپذیر و بسیاری دیگر از مناسبات زندگی ماشینی و مدرن باعث رویکرد و توجه جدی مدیران به مکان‌یابی بهینه دفن پسماند شده است. در شهر بوکان روزانه ۱۷۹ تن پسماند تولید می‌گردد که عمده‌ترین روش دفن آن تلنبار می‌باشد. این امر نیاز به مکان‌یابی محل دفن بهداشتی را اجتناب‌ناپذیر نموده است. در این پژوهش مکان‌یابی محل دفن زباله‌های شهری بوکان، با استفاده از معیارهای سازمان حفاظت محیط‌زیست شامل گسل، زمین‌شناسی، فاصله از رودخانه، عمق آب‌های زیرزمینی، فاصله سطحی از چاه‌ها و قنات و چشمه‌ها، فاصله از مراکز شهری و روستایی، زمین‌های کشاورزی، انجام گرفته است. برای این منظور لایه‌های اطلاعاتی هر یک از معیارها در محیط (GIS) تهیه و با روش (AHP) وزن‌دهی گردید. وزن‌دهی به معیارها در قالب مقایسه‌های زوجی از طریق تکمیل پرسشنامه توسط متخصصین و کارشناسان انجام گرفت. بعد از تعیین امتیاز هر لایه با استفاده از مدل همپوشانی، مکان‌یابی سایت دفن پسماند انجام شد. نتایج بررسی نشان داد؛ از بین مناطق تعیین شده، سه اولویت به‌عنوان مکان مناسب جهت دفن پسماند، مشخص گردید. در نهایت با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، محدوده‌ای با وسعت ۱٤۹ هکتار، در ۱۰ کیلومتری ضلع شمالی شهر بوکان، برای دوره زمانی ۲۵ ساله انتخاب شد.

کلید واژه‌ها: مکان‌یابی، پسماند شهری، محل دفن، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، بوکان.

۱- عضو گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور مهاباد، مهاباد، ایران. E-mail: h.houshyar75@gmail.com

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مقدمه

شهر، فضایی پیچیده است که تمام اجزای آن به‌صورت سیستماتیک در ارتباط نزدیکی با یکدیگر می‌باشند. به‌طوری که ایجاد اختلال در هر کدام از اجزای این مجموعه، باعث اشکال در کل سیستم می‌شود (هوشیار، ۲۰۱۳: ۳٤٥)[۲]. زباله‌های شهری، یکی از اجزای این مجموعه هستند که عدم توجه به آن‌ها می‌تواند چشم‌انداز واحدهای شهری را تحت تاثیر قرار دهد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). گسترش و توسعه شهرها و بهبود وضع بهداشت عمومی، ارتقای سطح زندگی، گسترش فرهنگ مصرف‌گرایی در میان مردم، گسترش روزافزون مراکز صنعتی، کارگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی گوناگون و ... سبب شده که روزانه میلیون‌ها تن پسماند، به‌صورت جامد وارد فضای عمومی شهر شده و سلامت مردم را در معرض خطر قرار دهد (عمرانی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱٤۸). این محیط‌های زباله مکان مناسبی برای رشد و تکثیر جوندگانی نظیر موش و حشراتی چون مگس، پشه و سوسک می‌باشند (ونلاینگ، ۲۰۱۰: ۱۰۸)[۳].

بسیاری از بیماری‌های آزاردهنده‌ی انسان مانند حصبه، اسهال، وبا، طاعون و ... توسط این موجودات که محل زندگی و تکثیر آن‌ها، تخلیه گاه زباله‌هاست، به انسان منتقل می‌شود (مای ۲۰۰۸: ۷٤)[٤]. عدم نگه‌داری و جمع‌آوری صحیح زباله موجب آلودگی هوا شده و شیرابه‌ی حاصله سبب آلودگی آب‌های سطحی، زیرزمینی و خاک می‌گردد. تخمیر مواد فسادپذیر در زباله باعث انتشار بوهای نامطبوع در محیط شده که خود باعث آزار مردم می‌گردد (گارسوسکی، ۲۰۱۲: ٥٦)[٥].

عملیات مکان‌یابی و انتخاب سایت مناسب دفع یک گام مهم در برنامه مدیریت جامع مواد زائد است. از دیدگاه مهندسی محیط‌زیست، هدف اصلی از فرآیند مکان‌یابی این است که با استفاده از منابع موجود زمین، مطمئن شویم تجهیزات و امکانات جدید در سایت‌های واقع می‌شوند که به‌طور بالقوه ارجح هستند و از نظر مشخصه‌های طبیعی و کاربری زمین، حفاظت از سلامتی عموم و محیط‌زیست را تضمین می‌کنند (مک نالی، ۲۰۰۲: ۱۰۳)[٦]. یافتن مکان مناسب دفن پسماندها، به شرایط طبیعی و قانونی هر منطقه بستگی دارد (لاگریگا، ۲۰۰۲: ۳۰۳)[۷]. در این میان انتخاب یک محل دفن مناسب از اهمیت خاصی برخوردار است. چرا که مکان‌یابی نامناسب برای محل دفن در مراحل بعدی مشکلات زیادی از جهت اقتصادی، زیست‌محیطی و بهداشتی به دنبال دارد. مدل‌ها و روش‌های متعددی در انتخاب محل مناسب دفن دخالت دارند که هر کدام به نوبه خود از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند.

2- Houshyar
3- Wenlinag
4- Moy
5- Gorsevski
6- McNally
7- LaGrega

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در بین روش‌های مدیریت مواد زائد، روش دفن به لحاظ فنی، زیست‌محیطی و اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دفن بهداشتی مواد زاید، مقوله‌ای است دارای مراحل دقیق اعم از انتخاب مکان، آماده‌سازی آن و بهره‌برداری از محل که هر کدام نیاز به انجام مطالعات و اعمال مدیریت صحیح دارند. هدف نهایی این مدل‌ها، یافتن مناسب‌ترین محلی است که کم‌ترین اثرات سوء زیست‌محیطی را به محیط طبیعی اطراف منطقه دفن داشته باشد (خورشیددوست، ۱۳۸۸: ٦٤). به جرات می‌توان گفت، یک مکان‌یابی صحیح می‌تواند نیمی از نگرانی‌های موجود در یک محل دفن را مرتفع سازد (صیحانی پرشکوه و همکاران، ۱۳۹۰: ٦٤). آگاهی از مشکلات و معیارهای انتخاب یک محل دفن ضروری است. این معیارها عبارتند از: بهداشت عمومی و سلامتی، سطح زمین مورد نیاز، توپوگرافی منطقه، هیدرولوژی جایگاه، زمین‌شناسی، قابلیت دسترسی به مواد پوششی، مجاورت با مناطق مسکونی و صنعتی، فاصله محل جمع‌آوری تا محل دفن، نزدیکی به محل جاده‌ها و راه‌های اصلی، معیارهای اقتصادی، زیبایی و پذیرش از سوی مردم، شرایط اقلیمی منطقه، استفاده کنونی و آتی از زمین (مجلسی، ۱۳۸۸: ٤٤١-٤٣٦). یکی از این معیارها استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی است که بر اساس زمینه‌های علمی بنا شده است.AHP می‌تواند به بهبود فرآیند تصمیم‌گیری کمک کند. ساختار سلسله مراتبی که در AHP شکل می‌گیرد تمامی اعضای تیم ارزیابی را قادر می‌سازد تا به‌طور سیستماتیک معیارها و زیر معیارها را مشاهده و اولویت‌ها را تعیین کنند (هوشیار، ۱۳۹۰: ١٣٤).

در این پژوهش، هدف مکان‌یابی بهینه محل دفن و مدیریت زباله‌های شهر بوکان، براساس روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد که برای نیل به این مهم، اهداف ذیل مطرح هستند: ۱) بهبود وضعیت سلامت عمومی مردم ۲) کاهش آسیب‌های حاصل از دفن غیراصولی به منابع آب‌وخاک و ۳) تعیین مکان مناسب برای دفن زباله.

پیشینه پژوهش

مکان‌یابی مناسب برای دفن مواد زائد جامد، از ضروریات طرح‌های توسعه شهری است. به صورتی که در ایالت کبک کانادا، چاتانوگا، واشنگتن، پرتلند، ماساچوست امریکا، مدیریت و مکان‌یابی صحیح محل دفن مواد زاید جامد، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود. انجمن معتبر برنامه‌ریزی امریکا آن را از اهداف مهم برنامه‌های کوتاه مدت و دراز مدت ایالات کالیفرنیا، سیاتل، چاتانوگا، واشنگتن و ماساچوست برای رسیدن به پایداری در قرن ۲۱ ذکر می‌کند (وستاوا و ناداوا، ۲۰۰۵)[8].

بنیت در سال ۲۰۰٤ گزارشی از پیشرفت سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در شهر رم، از جمله مدیریت و دفن مواد زاید جامد، ارائه داده است. این گزارش نشان می‌دهد که ابتدای این روند دهه ۹۰ میلادی بوده است و ابتدا پیشرفت کندی داشته است، اما پس از چند سال و به‌خصوص در سال ۲۰۰۳ و با کمک نقشه‌های پشتیبانی

8- Vastava & Nathawat

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

اینترنتی، اطلاعات موجود برای سیستم اطلاعات جغرافیایی به موضوع مهمی برای کارکنان واحد خدماتی شهرداری و عموم شهروندان رمی تبدیل شده است (بنیت، ۲۰۰۵)[9]. انور تحقیقی راجع به مدیریت مواد زاید جامد شهر داکا پایتخت شهر بنگلادش انجام داده است و در آن اظهار می‌کند که این مسئله به موضوعی حاد در بنگلادش تبدیل شده است؛ با توجه به این که بنگلادش کشوری با تراکم جمعیتی بالا در سطح جهان و همراه با تجربیات زیادی در رشد سریع شهری شدن است. در این تحقیق مشخص می‌شود که مدیریت مواد زاید جامد شهری در داکا به صورت صورت کلی نابسامان است، به‌طوری که شرکت تعاونی شهر داکا فقط ٤٢ درصد زباله‌های تولیدی شهر را جمع‌آوری می‌کند. کالاباگان یک واحد همسایگی در شهر داکا و در مرکز آن با کاربری مختلط است و در آن حتی فقدان سطل زباله مشاهده شده و زباله در تمامی سطوح آن دیده می‌شود. در مجموع، این تحقیق نشان دهنده چگونگی مدیریت مواد زاید در شهر داکا و به‌ویژه در کالاباگان است (انور، ۲۰۰٤: ۱۰).

در کشور ایران مکان‌یابی محل دفن مواد زاید جامد غالباً در طرح‌های جامع شهری انجام می‌گیرد، اما باید توجه کرد که دید سیستماتیک و محیطی موضوع، کاملاً کم‌رنگ بوده و فقط با تکیه بر یک یا چند شاخص، محل دفن مشخص می شود. فرجی سبکبار و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله‌ای، الگوسازی مکان‌یابی دفن زباله در نواحی روستایی شهرستان بسنان آباد را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی نموده‌اند. در این پژوهش با توجه به پیچیدگی عوامل تاثیرگذار در انتخاب محل دفن بهداشتی زباله، ضرورت استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تلفیق آن با سایر امور مدیریتی و برنامه‌ریزی مطرح شده است.

در تحقیقی دیگر فرجی سبکبار و همکاران در سال ۱۳۸۹ مکان‌یابی محل دفن زباله‌های روستایی شهرستان قوچان را با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه براساس معیارهای ترکیبی مورد مطالعه و بررسی قرار داده‌اند.

فتائی و همکاران (۱۳۸۸) مقاله‌ای، با عنوان مکان‌یابی دفن مواد زائد شهری با استفاده از مدل AHP برای شهر گیوی در استان اردبیل بر اساس استانداردهای حفاظت محیط‌زیست انجام داده‌اند. از دیگر پژوهش‌های صورت گرفته در این مقوله را سرور (۱۳۹۱) با ارزیابی تاثیر اجتماعی پروژه‌های تفکیک زباله از مبدا، در منطقه ۲۱ شهری تهران انجام داده است. خورشیددوست و عادلی در سال ۱۳۸۸ در مقاله‌ای به کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان‌یابی زباله‌های شهر بناب با تاکید بر معیارهای ژئومورفولوژی پرداخته‌اند. صدرموسوی و همکاران در سال ۱۳۹۲ در مقاله‌ای به مکان‌یابی بهینه مواد زائد جامد شهری زنجان با استفاده از مدل AHP پرداخته‌اند. آنان در مقاله به مکان‌گزینی برای ٤۰ سال آینده براساس ۱۰ معیار اشاره نموده‌اند. رهنما و همکاران در سال ۱۳۹۱ مکان‌یابی محل دفن زباله شهر مشهد را با ترکیب روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترکیبی (OWA) و GIS براساس پارامترهای محیطی، اقتصادی و اجتماعی بررسی کرده‌اند و نتیجه کار را در قالب سه سناریو برای مکان دفن شهر مشهد پیشنهاد داده‌اند.

9- Bennet
10- Anvar

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در سال ۱۳۹۲ فتائی و همکاران، انتخاب فرآیند بهینه تصفیه‌ی، فاضلاب‌های شهرهای اردبیل، ارومیه و تبریز را با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر اساس معیارهای فنی و زیست‌محیطی ارائه داده‌اند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه در ابتدا پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان‌های مناسب برای دفن بهداشتی با بررسی استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای مربوط به سازمان حفاظت محیط‌زیست، وزارت کشور و تجربیات جهانی، شناسایی، ارزیابی و انتخاب گردیدند. سپس با تامین لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر پارامتر، این لایه‌ها به‌صورت رقومی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) گشته و در این مرحله هر یک از لایه‌ها بر اساس نحوه تاثیر در تعیین اراضی مناسب برای دفن بهداشتی مورد ارزیابی قرار گرفته و آماده‌سازی گردیدند. در این مطالعه برای مکان‌یابی از اطلاعات نقشه‌های ۵۰۰۰۰: ۱، آمارنامه استان آذربایجان‌غربی و اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ استفاده گردید. اطلاعات مکانی گردآوری شده از منابع مختلف در محیط نرم‌افزاری GIS که امکانات تحلیلی مناسبی را دارد مورد پردازش و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

اجرای روش مبتنی بر مدل AHP می‌باشد. در وزن دهی لایه‌ها، از نرم‌افزار Supper decision جهت ایجاد خوشه‌ها و زیرخوشه‌ها استفاده گردید. خوشه‌ها در سه سطح هدف، گزینه‌ها (کاربری‌ها) و معیارها طبقه‌بندی شدند و روابط سلسله مراتبی شکل‌دهی گردید.

بخش اول، مجموعه‌ای از معیارها و زیرمعیارهای کنترلی شبکه‌ای یا سلسله مراتبی می‌باشد که کنش‌ها و ارتباطات متقابل را کنترل می‌کند. در بخش دوم، شبکه‌ای از برتری‌ها و تاثیرگذاری‌ها، میان عناصر و خوشه‌ها موجود می‌باشد. به‌طور کلی، مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، چارچوب تصمیم‌گیری است که رابطه‌ای یک‌سویه و سلسله مراتبی را میان سطوح تصمیم‌گیری در نظر می‌گیرد.

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در مدل اخیر از ترکیب سه مرحله اصلی به وجود می‌آید:

۱- پایه‌ریزی مدل و ساختار مسئله

۲- ماتریس مقایسات زوجی و بردارهای تقدم:

زوج‌های عناصر تصمیم‌گیری در هر خوشه به نسبت اهمیت‌شان در جهت شرط‌های کنترلی آن‌ها مقایسه می‌شوند. خود کلاسترها نیز به نسبت سهم‌شان در هدف، به‌صورت زوجی مقایسه می‌شوند. از تصمیم‌گیرنده‌ها، در مورد یک سری از مقایسات زوجی، از دو عنصر یا دو کلاستر برحسب توزیع‌هایشان در معیارهای سطح بالایی مختص آن‌ها، پاسخ دریافت می‌شود. به‌علاوه وابستگی‌های درونی بین عناصر یک کلاستر نیز باید به‌طور جفتی مورد آزمون قرار گیرند و تأثیر هر عنصر بر روی عنصر دیگر توسط یک بردار ویژه نمایش داده شود. مقادیر اهمیتی مرتبط، در بازه اعداد بین ۱ تا ۹ بیان شده است به‌طوری که عدد یک مشخص‌کننده اهمیت مساوی بین دو عنصر و عدد ۹

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مشخص‌کننده اهمیت فوق‌العاده بیش‌تر یک عنصر (کلاستر سطری ماتریس) در برابر عنصر دیگر (کلاستر ستونی ماتریس) است. مقادیر متقابل نیز در مقایسات معکوس در نظر گرفته می‌شوند. مقایسات زوجی در AHP توسط یک بستر ماتریسی بیان می‌شوند و یک بردار تقدم محلی می‌تواند به‌عنوان یک تخمین از اهمیت متناسب بین عناصر یا کلاسترها مشتق شود که توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$AW= \lambda Max\ w$$

که در آن A ماتریس مقایسه دودویی،W بردار ویژه و λmax بیش‌ترین مقدار عددی ویژه است. در این مقاله از روش Super Decision برای محاسبه بردار ویژه از ماتریس مقایسات زوجی و نیز محاسبه مقادیر نسبت‌های ناسازگاری استفاده شده است (ساعتی، ۲۰۰۶: ۱۴۵)[11].

- انتخاب بهترین گزینه

در صورتی که ماتریس تشکیل شده کل سلسله مراتب را تحت پوشش قرار دهد، وزن‌های اولویتی گزینه‌ها در ستون گزینه ماتریس نرمال شده یافت می‌شوند.

معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی دفن زباله شهر بوکان به شرح (جدول ۱) بوده است.

جدول ۱- ضوابط و معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی دفن زباله شهر

معیار	فاصله به متر		
	نامناسب	مناسب	مطلوب
فاصله از چاه	۴۰۰	۸۰۰-۴۰۰	بالای ۸۰۰
آب سطحی	۲۰۰	۶۰۰-۲۰۰	بالای ۶۰۰
میزان بارش	زیاد	متوسط	کم
فاصله از گسل	۸۰	۱۵۰	بالای ۱۵۰
باد غالب	به سمت شهر	متمایل و موازی با شهر	به سمت خارج از شهر
آب زیرزمینی	زیر ۶ متر	بین ۶ تا ۱۰ متر	بالای ۱۵ متر
		۱۵-۱۰ متر	
شیب	بالای ۴۰ درصد	بین ۲۰-۴۰ درصد	کم‌تر از ۲۰ درصد

11- Saaty

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

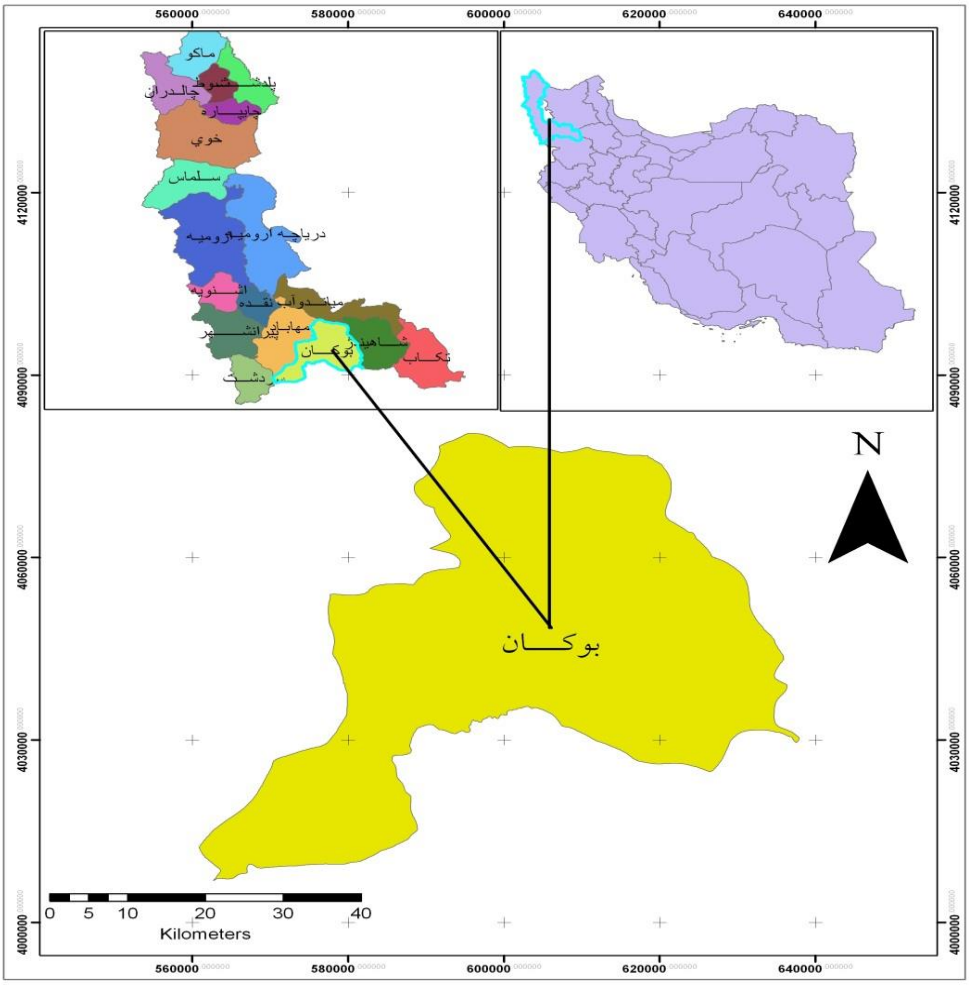
جدول ۱- ضوابط و معیارهای مورد استفاده در مکان‌یابی دفن زباله شهر

معیار	فاصله به متر		
سنگ‌بستر	فرسایشی	دگرگونی	آذرین
راه‌های مواصلاتی	زیر ۸۰ متر	بالای ۱۰۰۰	۸۰-۲۰۰
	بالای ۱۰۰۰ متر	۲۰۰-۱۰۰۰	
فاصله تا محدوده شهر	کم‌تر از ۵ کیلومتر	۱۵-۲۰ کیلومتر	۵-۱۰ کیلومتر
	بیش از ۲۵ کیلومتر	۲۰-۲۵ کیلومتر	۱۰-۱۵ کیلومتر
فاصله تا روستا	کم‌تر از ۲۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	۳۰۰۰-۵۰۰۰
	بیش‌تر از ۲۵۰۰۰	۱۵۰۰۰-۱۷۰۰۰	۵۰۰۰-۸۰۰۰
		۱۷۰۰۰-۲۰۰۰۰	۸۰۰۰-۱۱۰۰۰
		۲۰۰۰۰-۲۵۰۰۰	۱۱۰۰۰-۱۴۰۰۰
کاربری اراضی	جنگلی	کشاورزی دیم	مراتع درجه ۳
	کشاورزی آبی		
	مرتع درجه یک		زمین بایر و فرسایش یافته نامرغوب
	تالاب	مراتع درجه ۲	
فاصله از مراکز تاریخی و گردشگری	۷۰۰	۳۰۰۰-۷۰۰	بالای ۳۰۰۰

منطقه مورد مطالعه

شهرستان بوکان در استان آذربایجان‌غربی واقع شده و دارای جمعیتی بالغ بر ۲۲۴۶۲۸ نفر می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱). شهرستان بوکان از نظر موقعیت جغرافیایی در حد فاصل مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی نسبت به خط استوا و ٤٦ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهرستان از شمال به شهرستان‌های میاندوآب و مهاباد محدود می‌باشد (شکل ۱). مرکز شهرستان بوکان، شهر بوکان است. شهرستان بوکان دارای ۲ بخش به نام‌های مرکزی و سیمینه و دو شهر به نام‌های سیمینه و بوکان و ۷ دهستان است. این شهرستان دارای ۱۹۷ آبادی است. بلندترین نقطه با ارتفاع ۲۱٤۷ متر از سطح دریا در شمال‌غرب آن (کوه سلطان) و کم ارتفاع‌ترین نقطه در نزدیکی روستای حصار با ارتفاع ۱۲۸۲ متر از سطح دریا واقع شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهرستان بوکان در استان آذربایجان غربی و ایران

یافته‌ها و بحث

براساس روش AHP وزن هر یک از معیارها محاسبه گردید. در بین معیارها، معیار مرتع کم‌تراکم، با وزن ۰/۱۹۹۶۴۳ بیش‌ترین اهمیت را داراست. بعد از آن، معیار مناطق مسکونی، چاه و اراضی فرسایش یافته و نامرغوب، اهمیت بیش‌تری را به‌خود اختصاص داده‌اند. نرخ سازگاری کلیه ماتریس‌های مقایسه زوجی کم‌تر از ۰/۱ بود، در نتیجه مقایسه‌ها از ثبات قابل قبولی برخوردار می‌باشند. (جدول ۲) نتایج حاصل از محاسبه وزن معیار در کلیه لایه‌ها را نشان می‌دهد. یافته‌های تحقیق، مکان‌یابی بهینه مواد زاید شهر بوکان را نشان می‌دهد که با لحاظ کردن مجموعه عوامل و سایر مسایل تاثیرگذار در رفع مشکلات محل، مکان‌یابی دفن زباله را نمایان می‌سازد و ۳ اولویت دفن زباله با ویژگی‌های مربوطه انتخاب شدند. در نهایت از کل منطقه مورد مطالعه، ۱۴۹ هکتار دارای توان مناسب با حداقل مساحت، جهت دفن بهداشتی مواد زاید مشخص گردیدند. نقشه‌های خروجی تحلیلی با توجه به نوع تحلیل سلسله‌مراتب AHP حاصل شده است که در ادامه، انواع لایه‌ها و تحلیل‌های آن‌ها نمایش داده می‌شود. وضعیت آبدهی و جنس زمین و نوع سازندهای زمین ساختی در کنار عمق آب زیرزمینی، یکی از عوامل و معیارهای

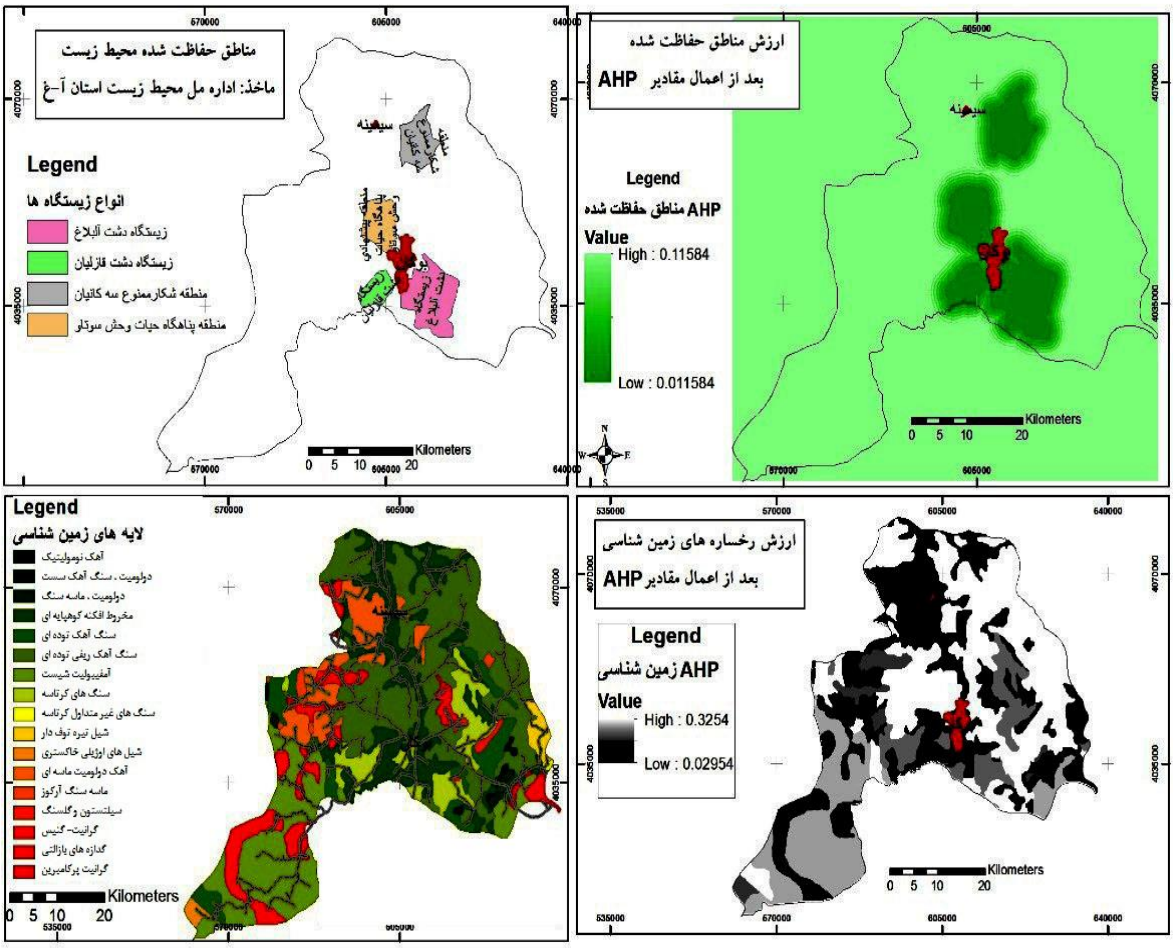
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ژئوهیدرولوژی است که در ارتباط با مطالعات مکان‌یابی و به‌ویژه دفن زباله مورد توجه قرا رمی گیرد. در این مطالعه با توجه به محدودیت‌های اطلاعاتی، عمق آب، وضعیت آبدهی، میزان بارش و فاصله تا چاه‌ها، به‌عنوان فاکتورهای ژئوهیدرولوژی انتخاب و در مدل به‌کار گرفته شد. با توجه به منابع اطلاعاتی سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان‌غربی، محدوده‌هایی با درجات مختلف آبدهی، مشخص و مدل‌سازی شدند. بدیهی است مهم‌ترین پارامتر مؤثر در انتخاب محل دفن در مطالعات انجام شده در هر منطقه تابعی از شرایط و ویژگی‌های زمین‌شناسی و زیستگاه‌های حساس و ... منطقه مورد مطالعه است. در محدوده مورد مطالعه، لایه‌های زیستگاه‌های حساس و زمین‌شناسی قبل و بعد از اعمال فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به‌صورت (شکل ۲) ارزش‌گذاری شدند.

جدول ۲- نتایج حاصل از محاسبه وزن معیارها با روش AHP

ردیف	لایه‌ها	وزن لایه‌ها
۱	مرتع کم تراکم	۰/۱۹۹٦٤۳
۲	اراضی فرسایش یافته و نامرغوب	۰/۱۰٤۱٤۸
۳	مرتع نیمه متراکم	۰/۰٥۷۱۲۸
٤	مخلوط دیم و مرتع	۰/۰٤۰۲۷۸
٥	مرتع متراکم	۰/۰۲٥٤۲٦
٦	زراعت آبی و باغات	۰/۰۱۷۳۳۱
۷	جنگل و بیشه‌زار	۰/۰۱۱۹۲٥
۸	چاه	۰/۰۱۰۸۱٦۱
۹	آب سطحی	۰/۰٥۳۷۳٦
۱۰	بارش	۰/۰۳٤٤۲۹
۱۱	گسل	۰/۰۰۹۳۸۲
۱۲	آب زیرزمینی	۰/۰۸۰۰۳۹
۱۳	شیب	۰/۰۱٤٦٥۲
۱٤	جاده	۰/۰۲٥٦٦۹
۱٥	شهر	۰/۰٤۱۱۰۹
۱٦	مناطق مسکونی	۰/۱۱۱۱۷۲
۱۷	مراکز تاریخی و گردشگری	۰/۰۲۱٦٥
۱۸	زمین‌شناسی	۰/۰۳۲٥٤
۱۹	زیستگاه‌های حساس	۰/۰۱۱٥۸٤

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

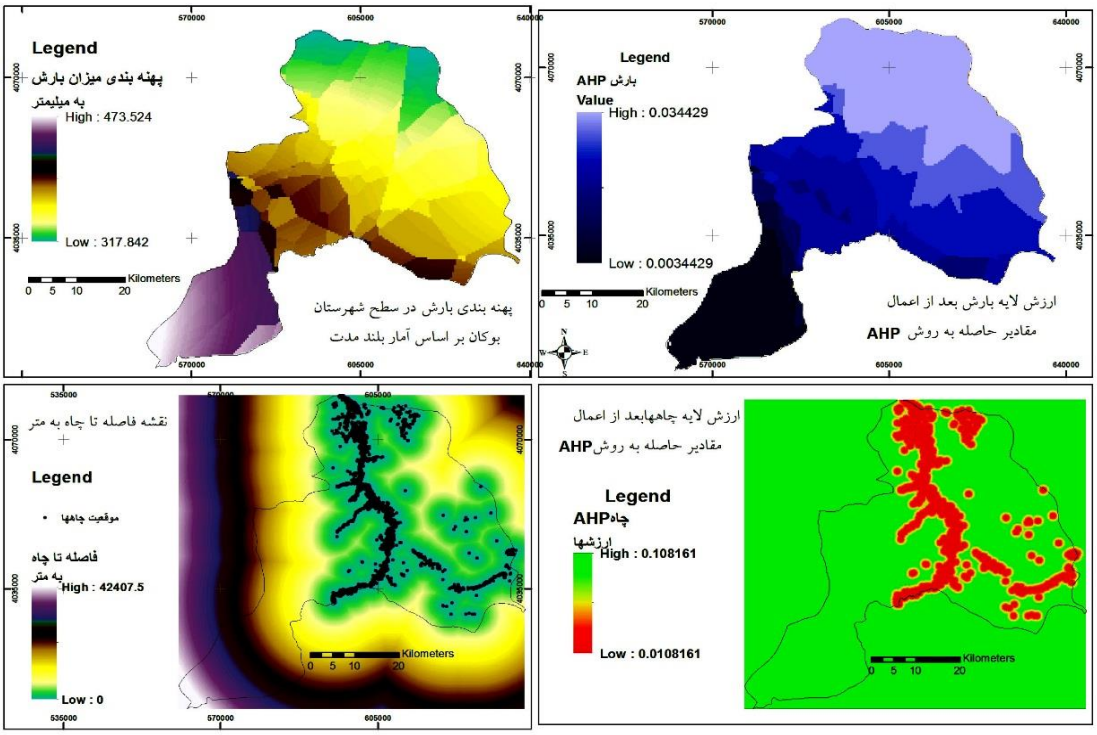


شکل ۲: نقشه وزن دارشده لایه‌های زیستگاه‌های حساس و رخساره‌های زمین‌شناسی

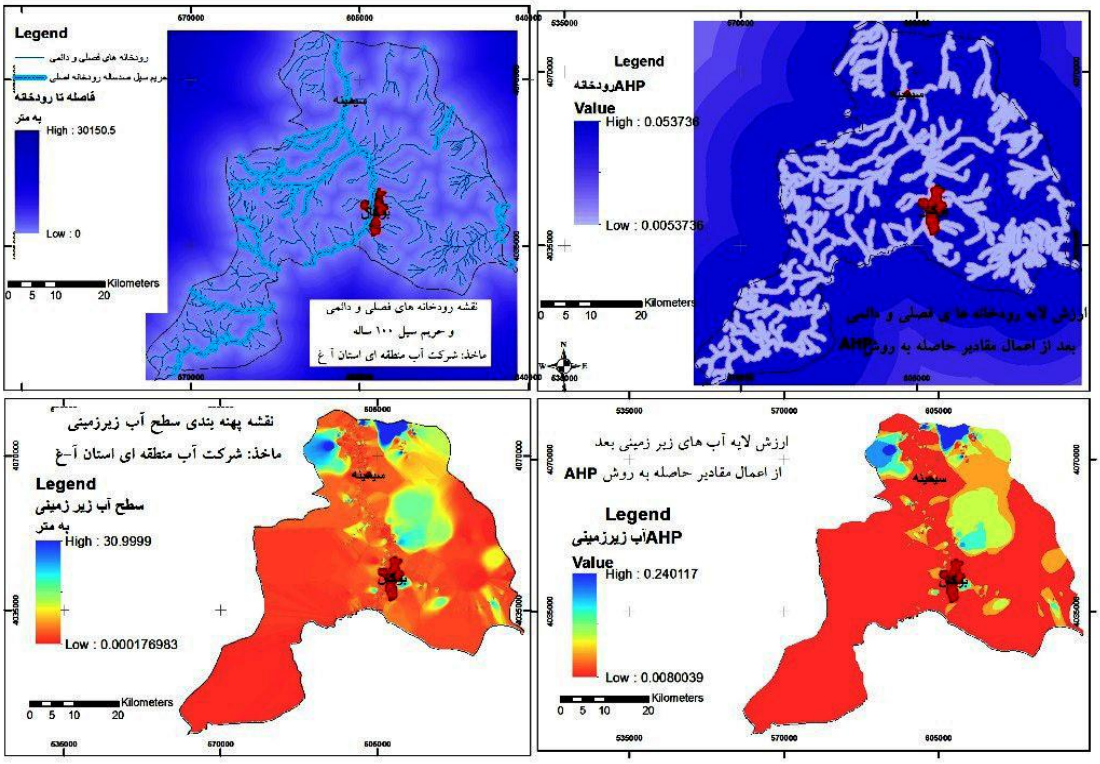
فاصله از آب: محل دفن زباله در دراز مدت، می‌تواند منابع آب‌های زیرزمینی و سطحی را تهدید کند. برای محاسبه تغییرپذیری در اطراف منابع آبی در این مطالعه، بافرهایی در فواصل مختلف تعیین شد. نقشه پهنه‌بندی بارش، مقدار بارش در سطح بوکان را بین مقدار ٤٧٤-٣١٧ میلی‌متر نشان می‌دهد که بعد از انجام تحلیل میزان آن به ارزش ۰/۰۳٤٤۲۹ در مدل AHP رسیده است. در تحلیل فاصله تا چاه، در ابتدا لایه چاه‌ها، در محیط GIS از طریق تابع Euclidian distance به لایه فاصله تا چاه تبدیل شد. بیش‌ترین فاصله در سطح شهرستان بوکان معادل ٤۲ کیلومتر می‌باشد که بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به مقدار ۰/۱۰۸۱٦۱ محاسبه گردید (شکل ۳).

در لایه مسافت تا رودخانه‌های فصلی و دائمی، لایه مذکور به لایه فاصله تبدیل شد. بیش‌ترین فاصله در سطح شهرستان بوکان در این لایه، معادل ۳۰ کیلومتر بوده و بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به مقدار ۰/۰۵۳۷۳٦ رسیده است (شکل ۳).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۳: نقشه وزن دارشده لایه‌های بارش و چاه‌ها



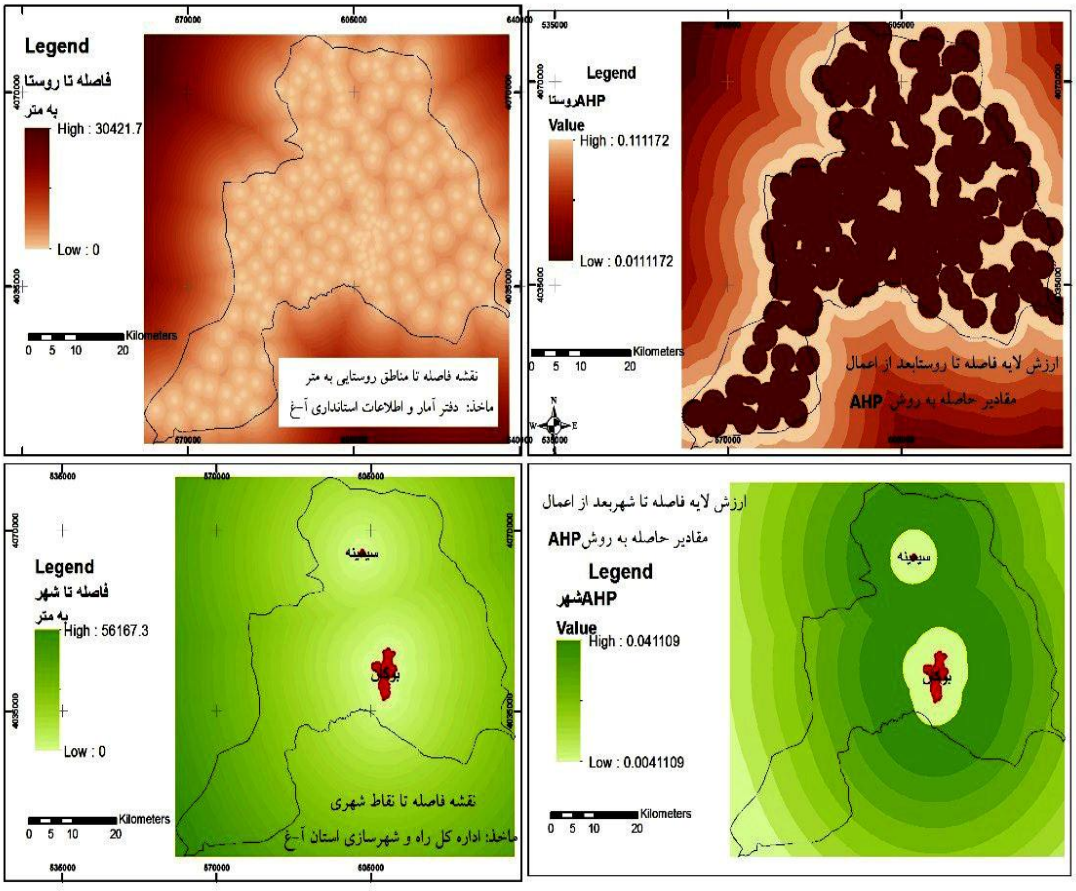
شکل ٤: نقشه وزن دارشده لایه‌های آب‌های سطحی و زیرزمینی

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در فاکتور عمق لایه آب‌های زیرزمینی، این لایه از طریق درون‌یابی به روش KRIGING در محیط GIS از طریق موقعیت چاه های شاهد اخذ شده از شرکت آب منطقه‌ای ایجاد شد. بیش‌ترین عمق در سطح شهرستان بوکان معادل ۳۰ متر می‌باشد که بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به حداکثر ۰/۰۸۰۰۳۹ رسیده است (شکل ٤).

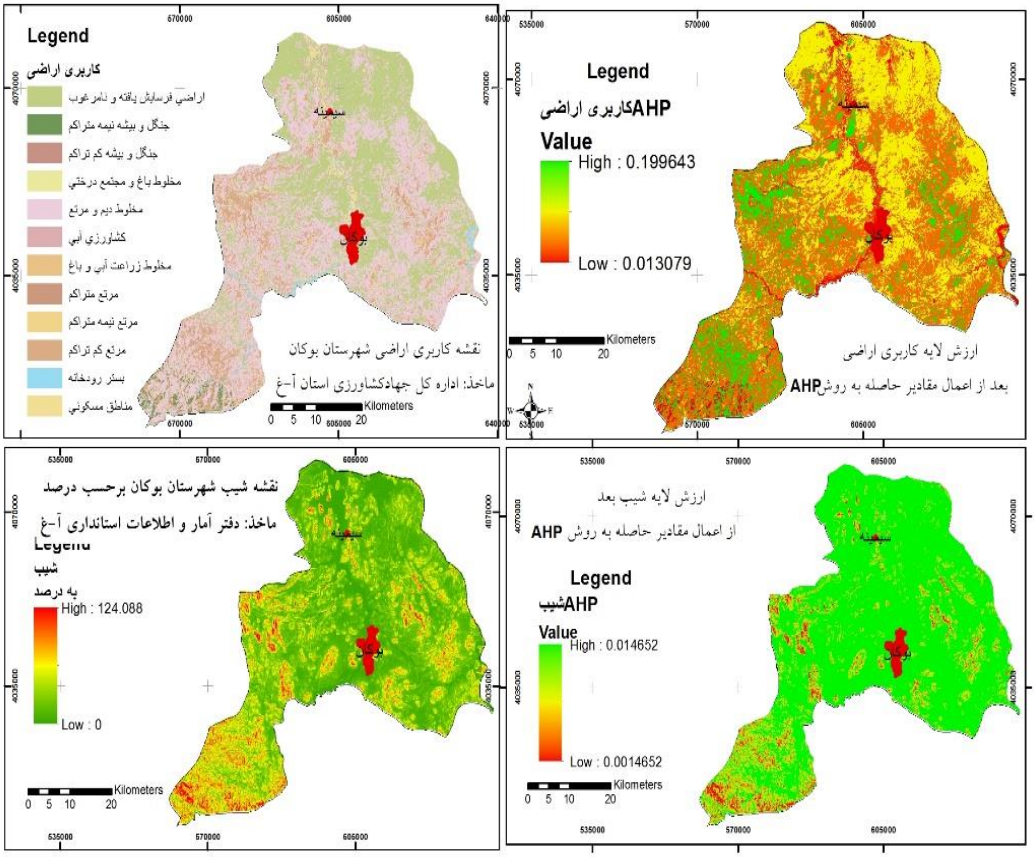
عوامل اجتماعی–اقتصادی

طبیعی است که محل دفن همواره باید در خارج از شهر و دور از مراکز جمعیتی قرار گیرد. از سوی دیگر به منظور کاهش هزینه حمل‌ونقل، زمان، وسعت محدود منطقه و سایر مشکلات دوری راه تا حد امکان سعی شود که محل دفن در مکان نزدیک‌تری واقع شود که (شکل ۵) نشان‌دهنده این امر می‌باشد. در تابع فاصله تا مناطق روستایی، لایه مذکور در محیط GIS از طریق تابع Euclidian distance به لایه فاصله تبدیل شد. بیش‌ترین فاصله این لایه در سطح شهرستان بوکان معادل ۳۰ کیلومتر بوده و بعد از اعمال مدل AHP، ارزش‌های آن به میزان ۰/۱۱۱۱۷۲ محاسبه شده است. در تابع فاصله تا نقاط شهری (دو شهر بوکان و سیمینه)، لایه مذکور هم به لایه فاصله تبدیل که بیش‌ترین فاصله این لایه، در سطح شهرستان بوکان معادل ٥٦ کیلومتر می‌باشد و بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به مقدار ۰/۰٤۱۱۰۹ رسیده است (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه وزن‌دار شده لایه‌های فاصله تا نقاط شهری و روستا

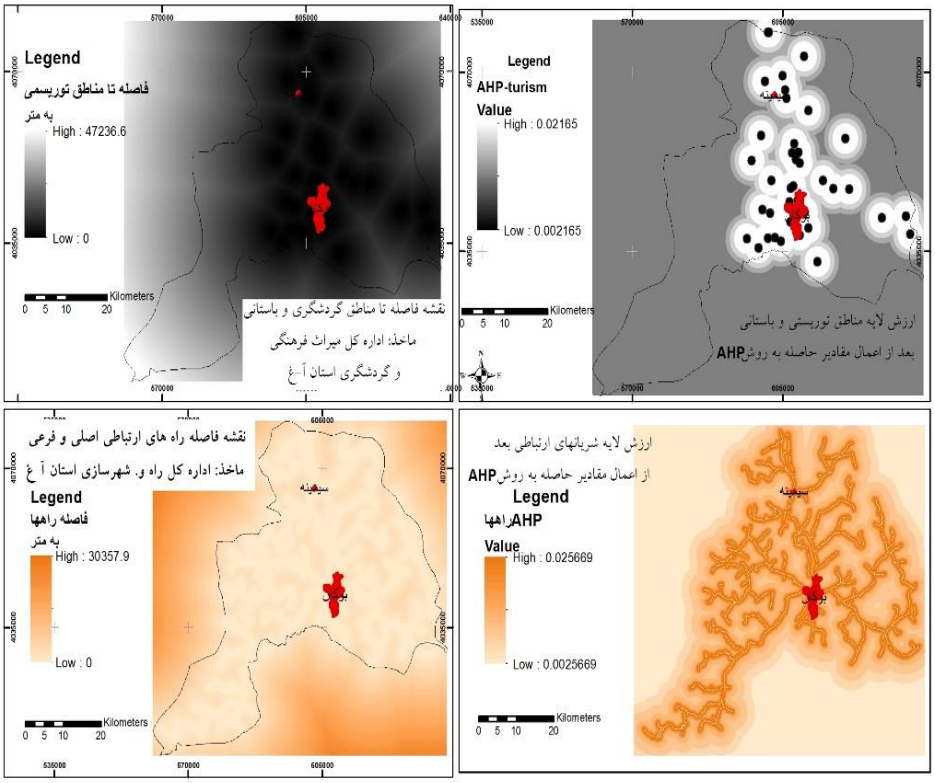
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ٦: نقشه وزن‌دار شده لایه‌های کاربری اراضی و شیب منطقه

در لایه کاربری اراضی، این لایه بعد از طبقه‌بندی در محیط GIS به مانند (شکل ٦) می‌باشد. سپس از طریق تابع Vector to raster به فایل رستری تبدیل شده و بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به مقدار ۰/۲۱۸۹٦ محاسبه گشت. از دیگر عوامل موثر در ساخت‌وسازهای شهری، شیب اراضی می‌باشد؛ در نقشه شیب منطقه مورد پژوهش، که از لایه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ در محیط GIS تولید گردید، بیش‌ترین شیب در شهرستان بوکان معادل ۱۲٤ درصد می‌باشد، بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به مقدار ۰/۰۱٤٦۵۲ محاسبه شد (شکل ٦). در لایه فاصله تا نقاط توریستی اخذ شده از اداره کل میراث فرهنگی، ابتدا لایه در محیط GIS از طریق تابع Euclidian distance به لایه فاصله تبدیل شد که بیش‌ترین فاصله این نقاط در سطح شهرستان بوکان معادل ٤۷ کیلومتر می‌باشد. بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به حداکثر ۰/۰۲۱٦۵ رسید. در تحلیل فاصله تا مسیرهای ارتباطی اخذ شده از اداره کل راه و شهرسازی، لایه، به لایه فاصله تبدیل شد. بیش ترین فاصله در سطح شهرستان بوکان معادل ۳۰ کیلومتر می‌باشد و بعد از اعمال مدل AHP ارزش‌های آن به میزان ۰/۰۲۵٦٦۹ رسیده است. لازم به ذکر است ابعاد پیکسل‌ها در تمامی نقشه‌های رستری برابر صد متر می‌باشد؛ یعنی کوچک‌ترین سطح برابر یک هکتار می‌باشد (شکل ۷).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

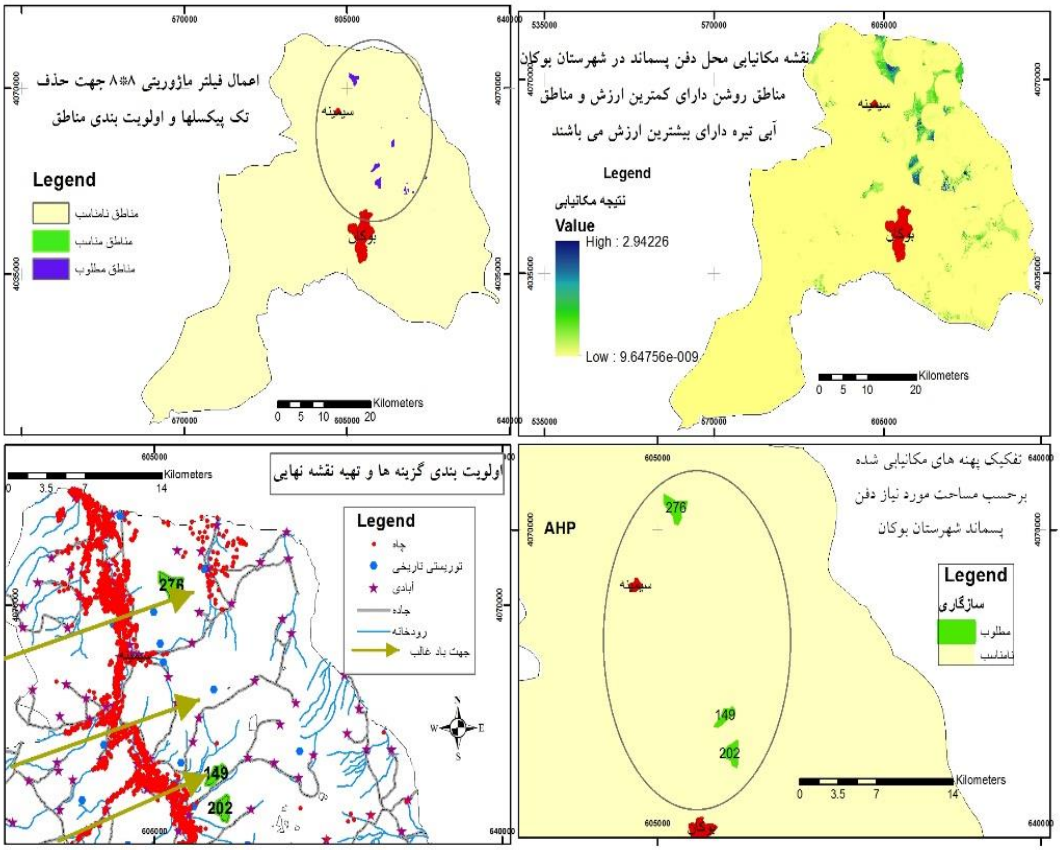


شکل ۷: نقشه وزن‌دار شده لایه‌های مناطق توریستی و شریان‌های ارتباطی

جدول ۳- مشخصات مناطق مکان‌یابی شده دفن مواد زاید بوکان با مدل تحلیل سلسله مراتبی

گزینه اول	این گزینه با مساحت ۱۴۹ هکتار تقریبا در مرکز ثقل بوکان واقع شده و فاصله آن با مناطق شهری و روستایی مطلوب می‌باشد؛ و تقریبا سازگاری کامل با شرایط انتخاب محل دفن دارد. مزیت این گزینه که اهمیت آن را بر سایرین بیش‌تر می‌کند فاصله بهینه آن با جاده دسترسی و عدم نیاز به انجام احداث مسیر و ابنیه می‌باشد که این امر هزینه‌ها را بسیار کاهش داده و محقق را بر انتخاب آن، به‌عنوان گزینه اول وا داشته است.
گزینه دوم	گزینه دوم این گزینه با مساحت ۲۰۲ هکتار تقریبا در مرکز ثقل بوکان واقع شده و فاصله آن با مناطق شهری و روستایی مطلوب می‌باشد؛ اما همان‌طور که در نقشه‌ها نشان داده شده بین دو رودخانه فصلی از سمت شمال و جنوب محصور شده و مسیر دسترسی بالای ۲۰۰ متر می‌باشد. وجود دو رودخانه باعث شده که دسترسی به آن سخت و نیازمند احداث پل و ایجاد مسیر می‌باشد که این امر هزینه‌های آن را دو برابر می‌سازد. به همین خاطر به‌عنوان گزینه دوم مدنظر قرار گرفته است.
گزینه سوم	این گزینه دارای مساحت ۲۷۶ هکتار بوده و در شمالی‌ترین نقطه شهر واقع شده است. فاصله بیش از ۲۵ کیلومتری از شهر بوکان به‌عنوان مرکز جمعیتی شهرستان و فاصله زیاد با مسیر دسترسی از عوامل قرار دادن آن در به‌عنوان گزینه آخر (سوم) می‌باشد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۸: مکان‌یابی مناطق انتخابی با روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

بعد از انجام تحلیل‌ها، در مجموع ۱۹ پهنه در سطح شهرستان بوکان به‌دست آمد. ۲ پهنه مناطق نامناسب، یک پهنه منطقه مناسب و ۱۶ پهنه مناطق بهینه می‌باشند که مناطق نامساعد به‌طور کامل حذف شدند (زیرا کم‌ترین سازگاری جهت مکان‌یابی دارند). منطقه مناسب دارای سازگاری نسبی می‌باشد، اما به دلیل مساحت زیر ۹۰ هکتار مورد نیاز شهرستان، حذف گردید. مناطق مطلوب دارای بیش‌ترین سازگاری بوده، اما ۱۵ پهنه از آن طبقه به دلیل مساحت زیر ۹۰ هکتار حذف و در نهایت فقط سه پهنه جهت انتخاب دفن پسماند باقی‌مانده و مکان‌یابی شد. مشخصات گزینه‌های مکان‌یابی شده در (جدول ۳) و (شکل ۸) ارائه شده است.

نتیجه‌گیری

در حال حاضر دفن پسماندها عمده‌ترین، مقبول‌ترین و اقتصادی‌ترین روش دفع در بسیاری از کشورها و همچنین ایران است. اولین مرحله از فرآیند دفن بهداشتی پسماندهای شهری، مکان‌یابی و تعیین محل و محدوده مناسب، برای این منظور می‌باشد. به‌طور کلی یک محل دفن باید در مکانی استقرار یابد که از جهات گوناگون اعم از زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی، کم‌ترین ضرر را به‌وجود آورد. شهرستان بوکان نیز با جمعیتی حدود ۲۲٤٦۲،

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

نفر و با متوسط وزن زباله روزانه ۱۷۹ تن، از جمله مناطق کشور می‌باشد که نیازمند مطالعات کارشناسی شده و برنامه‌ریزی دقیق، علمی و حرکت به‌سوی احقاق اصول توسعه پایدار و تضمین زندگی انسان در این منطقه می باشد. در این پژوهش، بعد از مشخص نمودن هدف تحقیق، نسبت به جمع‌آوری معیارها و لایه‌های مورد نیاز، گسل، شهر و سکونتگاه‌ها، جاده‌های ارتباطی، آب‌های سطحی، زمین‌شناسی، فرسایش، شیب و... اقدام شد. سپس آماده سازی لایه‌ها، استاندارد کردن و وزن دهی آن‌ها مشخص گشت. با تلفیق لایه‌ها و اعمال مدل، به‌منظور دست‌یابی به مکان دفن بهداشتی مناسب در AHP نتیجه کار در قالب ۳ پهنه در نقشه نهایی نمایش داده شد و مناسب‌ترین مکان جهت دفن مواد زائد جامد شهری منطقه مورد مطالعه مشخص گشت. از بین مناطق مکان‌یابی شده، ۳ پهنه، جهت دفن پسماند انتخاب گردید. گزینه اول با مساحت ۱۴۹ هکتار که فاصله آن، با مناطق شهری و روستایی مطلوب بوده و سازگاری کامل با شرایط انتخاب محل دفن دارد. مزیت این گزینه که اهمیت آن را بر سایر گزینه‌ها نشان می‌دهد، فاصله بهینه آن با جاده دسترسی و عدم نیاز به انجام احداث مسیر و ابینه می‌باشد. این امر هزینه‌ها را کاهش داده و محقق را بر انتخاب آن به‌عنوان گزینه اول با توجه به معیارهای بکار رفته در تحقیق واداشته است. همچنین دو گزینه دیگر دفن در محدوده مورد پژوهش مشخص که در (جدول ۳) به ویژگی‌های آنان اشاره شده است و در نهایت مناطق انتخابی دفن در (شکل ۸) برای شهرستان بوکان مشخص و مکان‌یابی شدند.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

– پوراحمد، احمد؛ رنجبر، محسن؛ رضایی، عباس؛ همتی؛ مرضیه (۱۳۸۹)، «مکان‌یابی محل‌های مناسب جهت دفن و راهبردهای مدیریت پسماندهای جامد در شهر شوشتر با استفاده از GIS»، ***فصلنامه مطالعات مدیریت شهری***، شماره ۳، صص ۲۲-۱.

– خورشیددوست، علی‌محمد؛ عادلی؛ زهرا (۱۳۸۸)، «کاربرد عوامل ژئومورفولوژیک در مکان‌یابی دفن پسماندهای جامد شهری، مطالعه موردی: شهر بناب)»، ***فصلنامه جغرافیای طبیعی***، شماره ۵، صص ۷۲-۶۳.

– رهنما، محمدرحیم؛ آقاجانی، حسین؛ فتاحی؛ مهدی (۱۳۹۱)، «مکان‌یابی محل دفن زباله با ترکیب روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA) و GIS در مشهد»، ***جغرافیا و مخاطرات محیطی***، شماره ۳، صص ۸۷-۱۰۵.

– سرور، رحیم (۱۳۹۱)، «ارزیابی تاثیر اجتماعی پروژه تفکیک زباله از مبدا در مناطق شهری، مطالعه موردی منطقه ۲۱ شهرداری تهران»، ***فصلنامه انجمن جغرافیای ایران***، شماره ۳۳، صص ۶۹-۴۹.

– عمرانی، قاسمعلی؛ جاوید، امیرحسین؛ رمضان علی، الهام (۱۳۹۱)، «بررسی معیارهای مکان‌یابی ایستگاه انتقال زباله منطقه ۲۲ کلان‌شهر تهران از نظر ملاحظات زیست‌محیطی هوا و شیرابه»، ***نشریه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست***، شماره ۲، صص ۱۶۰-۱۴۷.

– صدرموسوی، میرستار؛ اباذرلو، شهرام؛ موسی خانی، کامران؛ اباذرلو، سجاد (۱۳۹۲)، «مکان‌یابی بهینه دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP، نمونه موردی شهرستان زنجان»، ***فصلنامه آمایش محیط***، شماره ۲۱، صص ۸۸-۶۶.

– صیحانی‌پرشکوه، راضیه؛ دهقانی، محسن؛ قادری، حیدر (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله‌های شهر حاجی‌آباد با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی»، ***فصلنامه جغرافیای طبیعی لار***، شماره ۱۲، صص ۷۴-۶۳.

– فتائی، ابراهیم؛ آل شیخ، علی (۱۳۸۸)، «مکان‌یابی دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه موردی شهر گیوی»، ***فصلنامه علوم محیطی***، شماره ۳، صص ۱۵۸-۱۴۵.

– فتائی، ابراهیم؛ ترابیان، علی؛ حسین‌زاده کلخوران، مهناز؛ عالی‌قدری، مرتضی؛ حسین‌زاده، شهناز (۱۳۹۲)، «انتخاب فرآیند بهینه تصفیه فاضلاب شهری با استفاده از روش AHP مطالعه موردی، شهرهای اردبیل، ارومیه و تبریز»، ***مجله سلامت و بهداشت***، شماره ۳، صص ۲۷۲-۲۶۰.

– فرجی‌سبک‌بار، حسنعلی؛ کریم‌زاده، حسین؛ صحنه، بهمن؛ کوهستانی، حسین (۱۳۸۸)، «الگوسازی مکان‌یابی دفن زباله در نواحی روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی-مطالعه موردی، نواحی روستایی شهرستان بستان‌آباد»، ***مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی***، شماره ۲۷، صص ۴۵-۱۷.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- فرجی‌سبکبار، حسنعلی؛ سلمانی، محمد؛ فریدونی، فاطمه؛ کریم‌زاده، حسین؛ رحیمی، حسن (۱۳۸۹)، «مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله روستایی با استفاده از مدل فرآیند شبکه‌ای تحلیل مطالعه موردی نواحی روستایی شهرستان قوچان»، ***مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا***، شماره ٦٥، صص ١٤٩-١٢٧.

- مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، «نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن، شهرستان بوکان. سواد» (فارسی).

- مجلسی، منیره؛ دامن افشان، حجت (۱۳۸۸)، «مکان یابی محل دفن پسماندهای شهری ، شهرستان دزفول با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS»، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی ، دانشکده بهداشت، دوازدهم آبان ماه ۱۳۸۸، تهران، ایران.

- مهرگان، محمدرضا (۱۳۸۳) «***پژوهش عملیاتی پیشرفته***»، تهران، نشر کتاب دانشگاهی.

- هوشیار، حسن (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی کاربری‌های درمانی با استفاده از روش AHP، مطالعه موردی، شهر مهاباد»، ***فصلنامه فضای جغرافیایی***، شماره ٣٦، صص ١٥٠-١٣١.

- هوشیار، حسن (۱۳۹۳)، «مکان‌یابی مواد زائد جامد شهرستان بوکان، طرح پژوهشی، دانشگاه پیام نور استان آذربایجان غربی.

- Anwar, S. M., (2004), ***"Solid Waste Management and GIS: A case of Kalabagan area of Dhaka city, Bangladesh***, MSc. Dissertation, Department of Geography, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway.

- Gorsevski, P.V., Donevska, K. R., Mitrovski, C. D., Frizado, J. P.,(2012***), integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information Systems for landfill site selection***".

- Houshyar, H., (2013), "The evaluation of municipality's performance of oshnaveyeh city based on measuring the citizen's satisfaction toward municipal services", ***Indian Journal of Applied Research, 3*** (7): 45-347.

- John, B., (2005), "Solid waste collections department", ***City of Rome Annual Report***.

-La Grega, M. D., Buckingham, P. L., Evans, J. C., (2002), "Hazardous waste management", McGraw-Hill. New Yoyrk.

- Moy, P., Krishnan, N., Ulloa, P., Cohen, S., Brandt-Rauf P. W., (2008), "Options for management of municipal solid waste in New York City", A preliminary comparison of health risks and policy implications, ***Journal of Environmental Management***, 87 (1): 73-79.

- Saaty, T. L., (2006), "Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary?" ***European Journal of Operational Research***, 145: 145-149.

- Vastava, Sh., (2005) "Selection of potential waste disposal sites around Ranchi urban complex using remote sensing and GIS techniques, ***urban planning, map Asia conference.***

- Wenlinag, Lu., (2010)," Utilization of municipal solid waste compost in horticulture", ph.D thesis Alabama agricultural experiment station, Auburn University.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]