مکان‌یابی محل بهینه دفع پسماند ساختمانی با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی، مطالعه موردی شهر اصفهان (۱۳۹۳)

جواد طباطبایی[۱]، هلن اقصایی[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: از پیامدهای توسعه روزافزون فضاهای شهری، تولید انبوه پسماند شهری از جمله پسماندهای ناشی از فعالیت‌های ساختمانی است. از این‌رو، برنامه‌ریزی منسجم مبتنی بر اصول مدیریتی و مهندسی برای ساماندهی این گونه از پسماندها ضروری به نظر می‌رسد. از آن‌جایی که هیچ گونه مطالعات قبلی در رابطه با مکان‌یابی اصولی و بهینه محل دفع این پسماندها در شهر اصفهان با توجه به معیارهای موجود صورت نگرفته است، در مطالعه حاضر، میزان مطلوبیت اراضی شهر اصفهان جهت دفع پسماندهای ساختمانی این شهر، با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی شد.

روش‌ها: مطالعه حاضر از نوع کاربردی توسعه‌ای بود. به منظور شناسایی بهترین مکان برای دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان، ۱۹ لایه اطلاعاتی در محدوده شهر اصفهان در دو شاخه اصلی پارامترهای اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی دسته‌بندی شد. سپس، به منظور وزن‌دهی هر لایه، از نظرات کارشناسی در قالب ماتریس مقایسات زوجی (روش تحلیل سلسله مراتبی) استفاده شد. همچنین، استانداردسازی لایه‌های معیار با استفاده از منطق فازی و تعریف توابع عضویت فازی مناسب برای هر معیار انجام گرفت و در نهایت، نقشه مطلوبیت منطقه برای دفع پسماند به کمک توابع همپوشانی نقشه‌های استاندار شده وزن‌دار و نیز ۱۶ لایه محدودیت به دست آمد.

یافته‌ها: با توجه به نتایج حاصل از طبقه‌بندی نقشه نهایی مطلوبیت محل دفع پسماند، بیش از ۹۵ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه از وضعیت کامل نامطلوب برای دفع پسماند ساختمانی برخوردار بوده و محدوده‌های با مطلوبیت بسیار زیاد کمتر از ۲ درصد از مساحت شهر را به خود اختصاص داد که در نهایت، از بین این مناطق، ۴ محدوده به عنوان گزینه‌های پیشنهادی برای محل دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان شناسایی و معرفی شد.

نتیجه‌گیری: توانایی و سودمندی سامانه اطلاعات جغرافیایی در پیاده‌سازی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای مکان‌یابی محل دفع پسماندهای شهری و ترکیب معیارهای مختلف کمی و کیفی نشان داده شد. معرفی ۱/۷۸ درصد از مساحت کل منطقه به عنوان منطقه بسیار مناسب برای محل دفع نشان دهنده حساسیت و دقت بالای مدل (WLC) weight line composition بوده و نیز محدودیت منطقه را برای دفع پسماند متذکر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، پسماند ساختمانی، ماتریس مقایسات زوجی، منطق فازی، ترکیب خطی وزنی

ارجاع: طباطبایی جواد، اقصایی هلن. **مکان‌یابی محل بهینه دفع پسماند ساختمانی با استفاده از روش ترکیب خطی وزنی، مطالعه موردی شهر اصفهان (۱۳۹۳).** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۳): ۳۱۴-۳۰۷

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۴/۲۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰

مقدمه

رشد سریع جمعیت، پیشرفت علوم و تکنولوژی، توسعه صنایع و تمایل انسان به مصرف مواد، ازدیاد مواد زاید جامد شهری را به دنبال داشته است (۱). همواره مدیریت مواد زاید جامد، از مشکلات عمده پیش روی برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان بوده و برنامه‌ریزی ضعیف و فقدان منابع مالی، منجر به شیوه ضعیف مدیریت مواد زاید جامد می‌شود. با توجه به توسعه روزافزون فضاهای شهری، بخش عمده‌ای از مواد زاید جامد شهری را زایدات ساختمانی تشکیل می‌دهد که نیازمند برنامه‌ریزی منسجم مبتنی بر اصول مدیریتی و مهندسی برای ساماندهی این گونه از پسماندها بوده و تعیین خط مشی صحیح و علمی برای اداره امور خدماتی کلان‌شهرها در این خصوص ضروری به نظر می‌رسد. نخاله‌های ساختمانی مواد زاید جامدی است که در اثر ساخت و ساز، تخریب، مرمت، حفاری و گودبرداری حاصل از فعالیت‌های عمرانی باقی می‌ماند. بلایای طبیعی همانند سیل، زلزله و تندبادها به میزان زیادی این پسماندها را افزایش می‌دهد (۲).

رشد جمعیت و به تبع آن افزایش نگرانی‌ها در رابطه با سلامت عمومی و نارضایتی مردم از قرارگیری محل دفن در محدوده شهر، از جمله مسایلی است که باید در این زمینه مورد توجه قرار گیرد (۳). از این‌رو، مکان‌یابی بهینه یا انتخاب محل مناسب برای دفن، از ضروریات طرح‌های توسعه شهری است و در بسیاری از کشورها از ارکان اصلی توسعه پایدار محسوب می‌شود (۴). مکان‌یابی از مهم‌ترین فعالیت‌های مدیریت فضا در جوامع انسانی و از جمله تحلیل‌های مکانی است که تأثیر فراوانی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راه‌اندازی تأسیسات

۱- استادیار، گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میمه، میمه، ایران
۲- کارشناس ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
نویسنده مسؤول: جواد طباطبایی Email: tabatabaei_j@yahoo.com

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]

مختلف دارد. این فعالیت به نوبه خود می‌تواند موجبات صرفه‌جویی در زمان، هزینه و افزایش عدالت فضایی موجود و ترفیع آن را فراهم سازد (۵).

مکان‌یابی محل دفن پسماند یک آنالیز تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (Spatial multi criteria decision analysis) است که از توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS یا Geographic information system) بهره می‌برد (۶). معیارهای متعدد اعم از زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در انتخاب بهینه محل دفن پسماند دخالت دارد تا در نهایت، محل دفن دارای کمترین آثار مخرب زیست محیطی بر محیط اطراف دفن و کمترین خطر برای بهداشت عمومی بوده و همچنین، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد (۷). GIS با توانایی بالا در ترکیب و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف، از فن‌آوری‌های مناسبی است که می‌تواند جهت مکان‌یابی مناسب محل دفن مورد استفاده قرار گیرد.

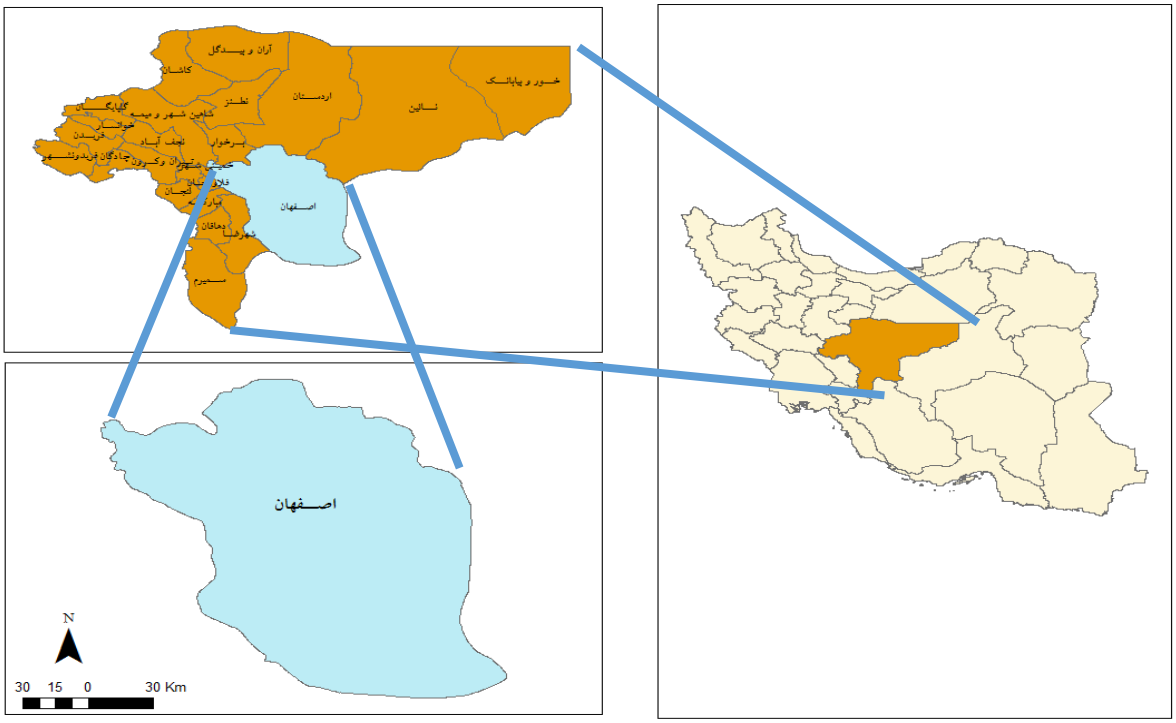
تاکنون مطالعات بسیاری در رابطه با مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی انجام شده است که در این جا به ذکر چند نمونه بسنده می‌شود. فرهودی و همکاران، با استفاده از ۱۹ لایه اطلاعاتی و تلفیق نقشه‌ها با مدل منطق فازی، مکان مناسب برای دفن مواد زاید جامد در سه حوزه مختلف ارایه نمودند (۸). شمشیری و همکاران، با استفاده از ۱۰ لایه اطلاعاتی و روی هم گذاری لایه ها با استفاده از مدل منطق فازی (به دو روش وزن‌دهی جمعی ساده و میانگین‌گیری مرتب شده وزنی)، به مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهری اقدام کردند (۹). تقی‌زاده دیوا و همکاران نیز پهنه‌های مناسب برای محل دفع نخاله‌های ساختمانی را با تکیه بر دو روش فازی و بولین در رهیافت ترکیب خطی وزن داده شده مکان‌یابی نمودند (۱۰).

از آن‌جایی که هیچ گونه مطالعات قبلی در رابطه با مکان‌یابی بهینه محل دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان با توجه به معیارهای موجود صورت نگرفته و بروز مشکلاتی از قبیل آسیب رسیدن به سیمای شهر و ایجاد آلودگی بصری را به همراه داشته است، از این‌رو، هدف از انجام تحقیق حاضر، شناسایی بهترین مکان برای دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان با در نظر گرفتن معیارهای متعدد اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی و با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی بود.

روش‌ها

شهر اصفهان در محدوده طول جغرافیایی ۵۱ درجه، ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه، ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی واقع شده است. محدوده شهری آن به ۱۴ منطقه شهری تقسیم می‌شود و در خارج از محدوده شهری نیز از غرب به سمت خمینی‌شهر و نجف‌آباد، از جنوب کوه صفه و سپاهان‌شهر، از سمت شمال به شاهین‌شهر و از شرق نیز به دشت سگزی منتهی می‌شود. در سال ۱۳۹۰ طبق آمار رسمی کشور، جمعیت این شهر ۱،۷۵۶،۱۲۶ نفر برآورد شده است. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در ایران و استان اصفهان در شکل ۱ نشان داده شده است.

در مطالعه حاضر، ابتدا با مرور منابع و بررسی ضوابط موجود (دستورالعمل سازمان شهرداری‌های وزارت کشور و سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۸۰) و همچنین، نظر کارشناسان منطقه، معیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی محل دفع پسماند ساختمانی تدوین شد (۱۲، ۱۱).



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]

پایگاه سامانه اطلاعات جغرافیایی منطقه با استفاده از ۱۹ معیار به صورت لایه‌های اطلاعاتی غیر محدود کننده در دو شاخه اصلی پارامترهای اکولوژیکی، شامل بافت خاک، رودخانه‌های اصلی و فرعی، چاه‌ها، چشمه‌ها، سدها، شیب، ارتفاع، پوشش گیاهی، مناطق حفاظت شده و تالاب، عمق آب زیرزمینی، نفوذپذیری سنگ بستر، گسل‌ها و پارامترهای اقتصادی- اجتماعی شامل مناطق شهری (اصفهان و سایر شهرها) و روستایی، معادن، شبکه راه‌های اصلی و فرعی، برای انجام عمل مکان‌یابی برای محل دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان تهیه گردید.

اطلاعات مربوط به توپوگرافی و شیب زمین، مناطق حفاظت شده و تالاب، مناطق شهری و روستایی و راه ها از نقشه توپوگرافی رقومی شده سازمان نقشه برداری کشور با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی از نقشه سازمان منابع طبیعی شهر اصفهان با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ و اطلاعات خاک از نقشه قابلیت اراضی مؤسسه تحقیقات آب و خاک با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ به دست آمد.

روش‌های وزن‌دهی جمعی ساده که بر پایه میانگین وزنی قرار دارد، از متداول‌ترین فنون مورد استفاده در کار بر روی مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره است. از این فنون تحت عناوین ترکیب خطی وزنی (WLC یا Weight line composition) یا روش مبتنی بر امتیازبندی نیز یاد می‌شود. در این روش‌ها، تصمیم‌گیر به طور مستقیم وزن‌هایی از اهمیت نسبی را به هر معیار اختصاص می‌دهد. سپس، وزن هر معیار در نقشه استاندارد شده آن معیار ضرب شده و با جمع حاصل ضرب‌های مذکور در رابطه با تمامی معیارها، نمره کل یا قابلیت نهایی برای هر گزینه به دست می‌آید و گزینه‌ای که دارای بالاترین امتیاز است، انتخاب می‌شود (۱۳).

در مطالعه حاضر، بعد از رقومی‌سازی کلیه لایه‌های اطلاعاتی و تبدیل نقشه‌ها به فرمت رستر و با اندازه سلول ۱۵۰ متر، برای همسان‌سازی مقیاس‌های اندازه‌گیری معیارها و تبدیل آن‌ها به واحدهای قابل مقایسه، استانداردسازی نقشه‌های معیار با استفاده از منطق فازی در محیط نرم‌افزارهای Arc.Map نسخه ۱۰ و Taiga IDRISI انجام گرفت. از آن‌جا که وزن تمامی این معیارها در فرایند مکان‌یابی یکسان نیست، از این‌رو، برای هر معیار با توجه به اهمیت آن نسبت به سایر معیارها، وزنی اختصاص داده شد. عملیات وزن‌دهی به هر لایه با استفاده از مقایسات زوجی در قالب روش AHP (Analytic hierarchy process) انجام گرفت.

نظریه فازی برای اولین بار توسط لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ مطرح شد. شیوه تفکر فازی با ترویج منطق چند ارزشی به جای منطق دو ارزشی درست و غلط، امکان بررسی دقیق‌تر مسایل و نگاهی ویژه به پدیده‌ها را فراهم نموده است (۱۴). ایده اصلی استفاده از منطق فازی این است که با بهره گرفتن از تفکر انسان با عدم قطعیت در داده‌ها برخورد کند و آن را با به کارگیری روش‌های ریاضی مناسب بیان کند (۱۵).

استانداردسازی معیارهای کمی در مدل منطق فازی، با استفاده از تابع عضویت فازی است. توابع عضویت، درجه عضویت (Membership grade) هر پیکسل در مجموعه توابع فازی را نشان می‌دهد. برای تهیه نقشه‌های فازی می‌توان از توابع خطی (Linear membership function)، سیگموئیدال (Sigmoidal membership function) و J شکل (J-Shaped membership function) که به وسیله چهار نقطه کنترل می‌شود، استفاده کرد. با توجه به کاربرد وسیع تابع عضویت سیگموئیدال یا S شکل نسبت به دیگر توابع در مجموعه‌های تئوری فازی (۱۶) و همچنین، استفاده از این تابع در مطالعات مربوط به مکان‌یابی (۱۸، ۱۷، ۱۹)، در مطالعه حاضر نیز فازی‌سازی معیارهای کمی (اعم از اکولوژیکی و اقتصادی- اجتماعی) با استفاده از تابع عضویت سیگموئیدال انجام گرفت.

مفهوم عدد فازی، مبنایی برای تعریف متغیرهای فازی یا زبانی است. معیارهای کیفی در مطالعه حاضر، شامل نفوذپذیری سنگ بستر، بافت خاک و تنوع پوشش گیاهی بود که درجه مطلوبیت هر طبقه از هر معیار برای محل دفن، در ابتدا به کمک متغیرهای زبانی تعریف شده توسط تیم کارشناسی (مانند مطلوبیت زیاد، مطلوبیت متوسط و مطلوبیت کم) و سپس، بیان هر متغیر زبانی با یک عدد فازی مثلثی به صورت $A = (l, m, u)$ تعیین گردید که در آن m رأس مثلث در روی محور X، l دامنه سمت چپ و u دامنه سمت راست بود (۹). بعد از تعیین درجه عضویت طبقات درونی هر معیار، اعداد فازی مثلثی با استفاده از رابطه مینکووسکی به اعداد قطعی تبدیل شد.

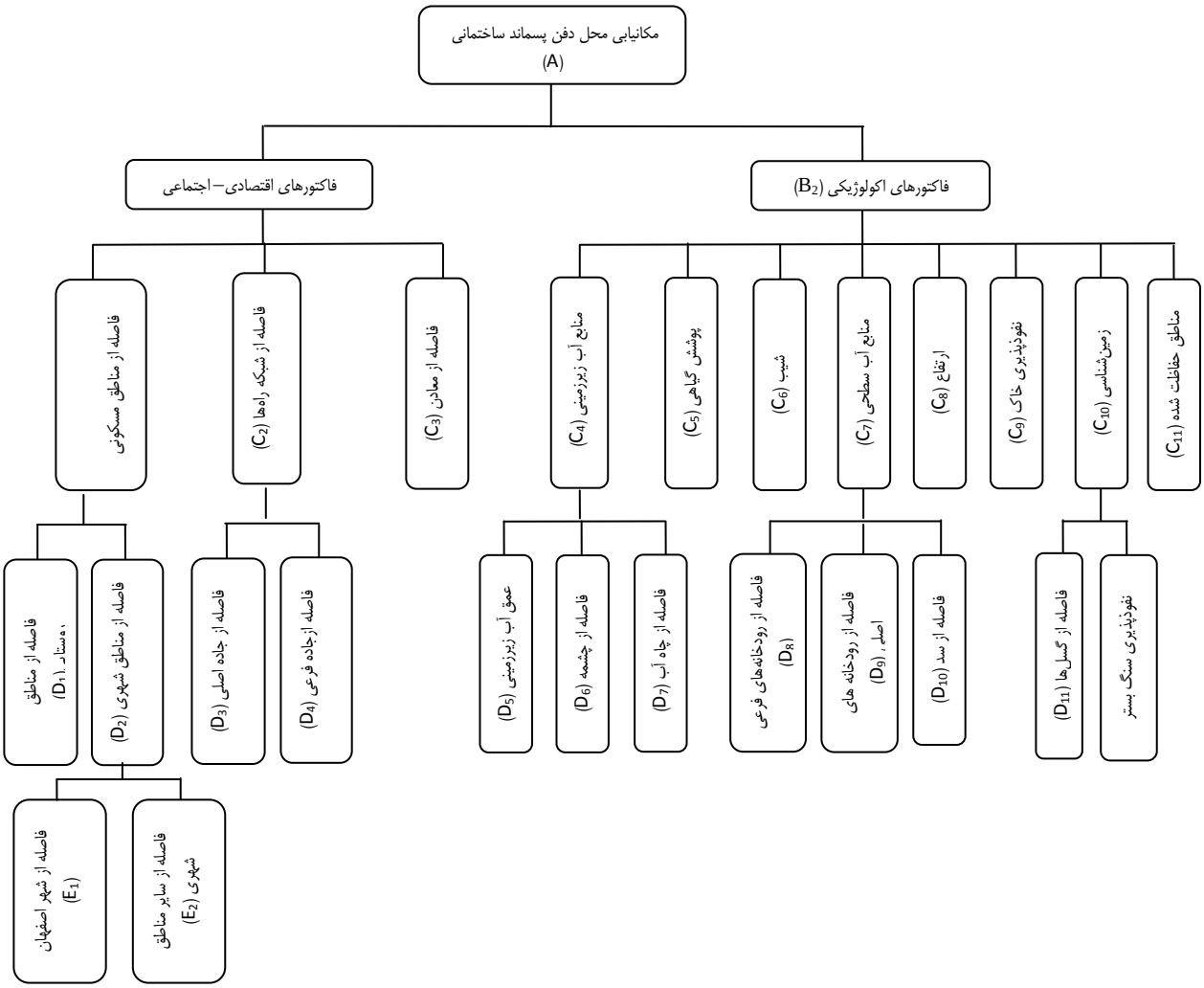
تعریف واژه های زبانی برای نقشه های کیفی بر اساس تعداد طبقات درونی تعریف شده برای هر معیار انجام گرفت. بنابراین، برای فازی سازی معیارهای نفوذپذیری سنگ بستر، بافت خاک و پوشش گیاهی، به ترتیب از واژه های زبانی ۴ تایی، ۶ تایی و ۴ تایی استفاده شد.

روش مبتنی بر مقایسه دو به دو توسط Saaty در متن یک فرایند سلسله مراتبی تحلیلی ارایه شد (۲۰). اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی بر یک ساختار سلسله مراتبی است که می‌تواند مسأله تصمیم را به خوبی شفاف نماید. همچنین، امکان در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی در مسأله و تعیین اهمیت نسبی هر یک با استفاده از ماتریس مقایسه و استفاده از مقیاس کلامی وجود دارد (۲۱). ساختار سلسله مراتبی معیارهای به کار رفته در مکان‌یابی محل دفن، در شکل ۲ نشان داده شده است. در بسط یک ساختار سلسله مراتبی، بالاترین سطح شامل هدف نهایی است. سپس، این ساختار در یک روند رو به پایین به معیارها و زیرمعیارهای مرتبط با هدف می‌رسد (۲۱). بعد از تجزیه مسأله تصمیم در قالب ساختار سلسله مراتبی، از ماتریس مقایسه زوجی و میانگین نظرات تیم کارشناسی پروژه برای تخمین اهمیت نسبی هر یک از معیارها و زیرمعیارهای دخیل در فرایند مکان‌یابی استفاده شد. برای محاسبه ضریب اهمیت هر عنصر، میانگین هندسی ردیف‌های ماتریس به دست آمده و نرمالیزه شد. نتایج بررسی سازگاری معیارها و زیرمعیارهای به کار رفته در این مدل نشان داد که ضریب سازگاری در همه موارد کمتر از ۰/۱ بوده و بنابراین، سازگاری در کلیه قضاوت‌ها رعایت شد.

یافته‌ها

در تحقیق حاضر، بعد از تهیه نقشه‌های استاندارد شده وزنی از هر معیار، عملیات روی هم‌گذاری لایه‌ها با استفاده از ابزار Raster calculator در نرم‌افزار Arc.GIS نسخه ۱۰ به روش ترکیب خطی وزنی انجام گرفت. بدین صورت که با ضرب لایه‌های نقشه استاندارد شده در وزن‌های متناظر آن‌ها، لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی حاصل شد و با استفاده از عملیات همپوشی جمعی بر روی این لایه ها، نمره یا امتیاز کل در رابطه با مطلوبیت هر پیکسل برای استقرار محل دفع به دست آمد.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]



شکل ۲. ساختار سلسله مراتبی پارامترهای مدل مکان‌یابی محل دفن پسماند ساختمانی شهر اصفهان

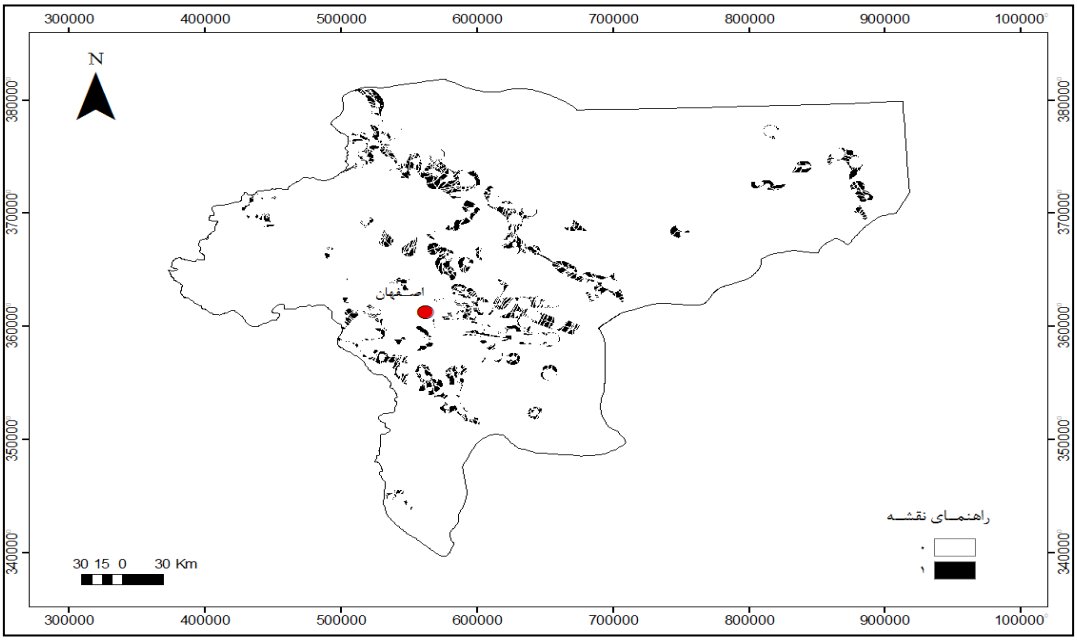
حین همپوشانی نقشه‌ها امکان دارد که پیکسل‌های با ارزش صفر از هر لایه که نشان دهنده مناطق کامل نامناسب یا محدوده حریم برای محل دفن می‌باشد، در صورت روی هم‌گذاری با پیکسل‌های نظیر خود از لایه‌های اطلاعاتی سایر معیارها حذف نشود و بنابراین، قادر به نمایش مناطق کامل نامطلوب (با ارزش صفر) نخواهد بود. از این‌رو، تهیه نقشه های محدودیت در این جا ضروری است.

برای تهیه نقشه‌های محدودیت که در واقع برای حذف مناطق فاقد پتانسیل برای ایجاد محل دفع می‌باشد، از ۱۶ لایه نقشه استفاده شد که عبارت از فاصله از رودخانه‌های اصلی و فرعی، فاصله از چاه‌ها، چشمه‌ها و سدها، شیب، ارتفاع، پوشش گیاهی، مناطق حفاظت شده و تالاب، عمق آب زیرزمینی، فاصله از گسل‌ها، فاصله از شهر اصفهان و سایر مناطق شهری و روستایی، فاصله از معادن و فاصله از شبکه راه‌ها بود. به مناطق نامطلوب از هر لایه (مقادیر دارای درجه عضویت صفر از هر معیار در روش فازی) امتیاز صفر و به مناطق مطلوب امتیاز یک تعلق گرفت. نقشه نهایی محدودیت منطقه نیز از ضرب ۱۶ لایه محدودیت به دست آمد و سپس، نقشه نهایی محل دفع از ضرب نقشه روی هم‌گذاری شده به روش WLC در نقشه محدودیت منطقه حاصل شد. بدین ترتیب، حتی در صورت وجود یک پیکسل با ارزش صفر در یک لایه معیار، آن منطقه از فرایند مکان‌یابی حذف شده و شانس انتخاب را به طور کلی از دست خواهد داد. ارزش هر پیکسل در این نقشه نشان دهنده میزان مطلوبیت آن برای دفع پسماند ساختمانی است (۲۱).

نقشه پهنه‌بندی اولویت‌های محل دفع پسماند ساختمانی، از طبقه‌بندی نقشه نهایی به ۴ طبقه از نظر مطلوبیت حاصل شد. نقشه محدودیت منطقه در شکل ۳ نشان داده شده است.

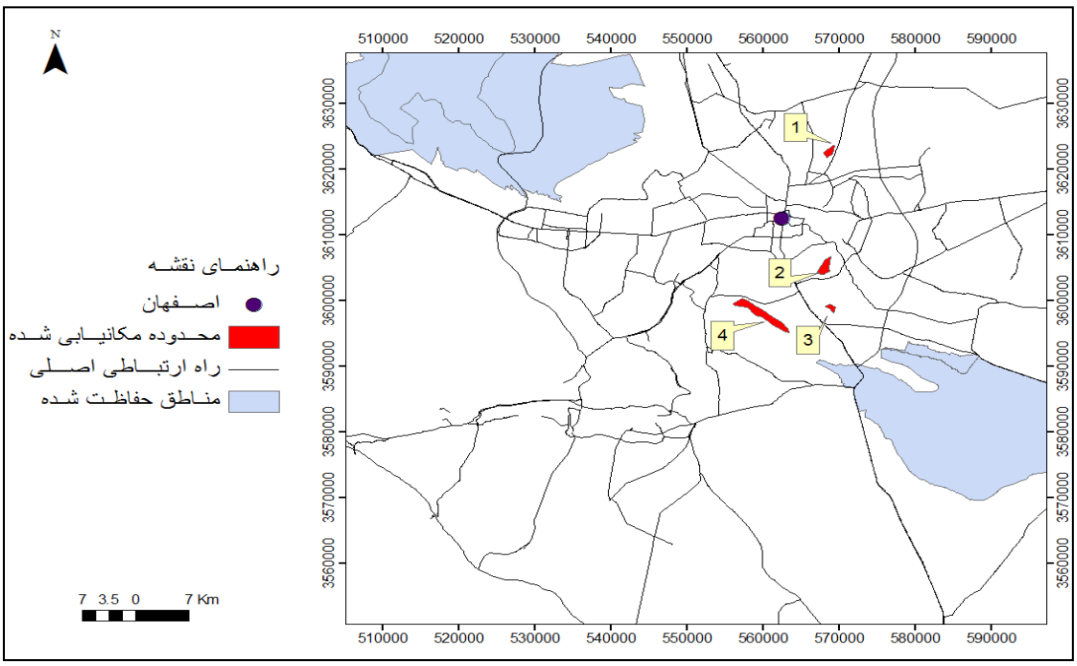
اراضی مکان‌یابی شده با مطلوبیت زیاد در روش WLC، تنها ۱/۷۸ درصد از محدوده مورد مطالعه را به خود اختصاص داد. مطلوب‌ترین پیکسل در نقشه حاصل از تلفیق لایه‌های معیار با استفاده از این روش، درجه عضویت ۰/۷۸ را داشته و میانگین درجه عضویت اراضی با مطلوبیت بالا برای ایجاد محل دفن، ۰/۶۸۸ بود. بنابراین، این امکان وجود دارد که برخی عوامل مهم برخلاف درجه مطلوبیت به نسبت کم در این طبقه قرار گیرد و در مواردی منظور تصمیم‌گیر را فراهم نسازد.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]



شکل ۳. نقشه محدودیت منطقه برای محل دفع پسماند ساختمانی

پس از بررسی پلیگون‌های دارای مطلوبیت بالا در نقشه نهایی حاصل از روی هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی، چهار منطقه به عنوان گزینه‌های پیشنهادی برای محل دفن پسماند ساختمانی شهر اصفهان شناسایی شد (شکل ۴). با توجه به جهت باد غالب غربی، هر چهار محدوده مکان‌یابی شده شرایط مناسبی را برای ایجاد محل دفن ترسیم کرد و شهر اصفهان و مناطق مسکونی آن تحت تأثیر اثرات نامطلوب محل دفع پسماند ساختمانی قرار نخواهد گرفت. بادی که می‌تواند شهر را تحت اثرات نامطلوب محل دفن قرار دهد، باد شمال، جنوب و جنوب شرقی است که در این جهت‌ها باد سرعت پایین و درصد فراوانی پایینی را دارد.



شکل ۴. نقشه مناطق مطلوب مکان‌یابی شده برای محل دفع پسماند ساختمانی با استفاده از روش
(WLC) weight line composition

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]

بحث

در مطالعه حاضر، مکان‌یابی محل دفع پسماندهای ساختمانی شهر اصفهان، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاری و با به کارگیری ۱۳ معیار اکولوژیکی و ۶ معیار اقتصادی- اجتماعی انجام گرفت. Tavares و همکاران (۶)، فرهودی و همکاران (۸)، تقی‌زاده دیوا و همکاران (۱۰) و Wang و همکاران (۲۲) نیز در تحقیقات خود برای مکان‌یابی اراضی مناسب جهت محل دفن، تعدادی از این معیارها را مد نظر قرار داده‌اند. در مطالعه حاضر، توانایی و سودمندی سامانه اطلاعات جغرافیایی در پیاده‌سازی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای مکان‌یابی محل دفع پسماندهای شهری و ترکیب معیارهای مختلف کمی و کیفی نشان داده شد. در روش استانداردسازی فازی با توجه به دامنه گسترده ارزش‌های هر گزینه (۰ تا ۱) و سلولی بودن اطلاعات، امکان در نظر گرفتن ویژگی‌های نواحی کوچک از سطح منطقه در ابعاد سلول‌ها وجود دارد. از این‌رو، ارزش‌گذاری لایه‌ها با استفاده از مدل فازی دقیق خواهد بود. ترتیب اوزان معیارهای دخیل در مکان‌یابی محل دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان با توجه به نتایج حاصل از ماتریس مقایسات زوجی، نشان داد که دو معیار فاصله از مناطق حفاظت شده، تالاب و بافت خاک به ترتیب بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند که این خود دلیلی بر اهمیت این معیارها بوده و توجه به حفاظت از منابع اکولوژیکی منطقه را طی فرایند مکان‌یابی ضروری می‌سازد. با بررسی لایه‌های محدود کننده می‌توان دریافت که معیار فاصله از جاده‌های اصلی با حذف ۶۷ درصد از منطقه به عنوان مناطق فاقد پتانسیل برای محل دفن به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده در مکان‌یابی محل دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان می‌باشد. معرفی ۱/۷۸ درصد از مساحت کل منطقه به عنوان منطقه بسیار مناسب برای محل دفع نشان دهنده حساسیت و دقت بالای مدل WLC بوده و نیز محدودیت منطقه را برای دفع پسماند متذکر می‌شود. پهنه‌هایی که در تحقیق حاضر به عنوان مکان‌های مناسب جهت دفع پسماند ساختمانی شهر اصفهان مکان‌یابی و پیشنهاد شده‌اند، راهنمای مناسبی را برای فرمانداری اصفهان فراهم آورده تا بر اساس آن به جمع‌آوری پسماند در این جایگاه‌ها اقدام نموده و از بروز اثرات زیانبار بر محیط زیست شهری جلوگیری نمایند. با توجه به اهمیت مدیریت پسماند ساختمانی و این که بازیافت این نوع پسماند نیاز به انرژی، منابع طبیعی، منابع استخراج مواد و زمین لازم جهت دفع را کاهش می‌دهد و استفاده مجدد از این مواد مقرون به صرفه می‌باشد، از این‌رو، تشکیل ستاد نظارت و ساماندهی خاک و نخاله‌های ساختمانی در شهرداری‌ها، معرفی و رتبه‌بندی شرکت‌های بازیافت کننده مصالح ساختمانی، بهره‌برداری مهندسی بهداشتی از محل‌های دفن با توجه به ضوابط و توجه به فاکتور بازیافت هنگام تولید مصالح توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان جهت همکاری در انجام کار تحقیقی حاضر و در اختیار گذاشتن داده های مورد نیاز تشکر و قدرانی می‌گردد.

References

1. Khorshiddoust AM, Adeli Z. The use of geomorphic factors in locating municipal waste landfill (a case study in Bonab. Journal of Natural Geography 2009; 2(5): 63-72. [In Persian].
2. Villoria Saez P, del Rio Merino M, San-Antonio Gonzalez A, Porras-Amores C. Best practice measures assessment for construction and demolition waste management in building constructions. Resour Conserv Recy 2013; 75: 52-62.
3. Kao J, Lin H. Multifactor spatial analysis for landfill siting. J Environ Eng 1996; 122(10): 902-8.
4. Sengtianthr V. Solid waste management in urban areas of vientiane capital city using GIS. Proceedings of the 30th WEDC International Conference; 2004 Oct 25-29; Vientiane, Lao. 2016.
5. Hajiazizi S, Tarahommjou Z. Site selection of cultural centersusing multi-criteria analysis in Geographic Information System, Case Study: Yazd city. Proceedings of the 19th National Congress of Geomatics and the 2nd International Conference on Mapping and GIS; 2012 May 15-17; Tehran, Iran. [In Persian].
6. Tavares G, Zsigraiova Z, Semiao V. Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste. Waste Manag 2011; 31(9-10): 1960-72.
7. Erkut E, Moran SR. Locating obnoxious facilities in the public sector: An application of the analytic hierarchy process to municipal landfill siting decisions. Socioecon Plann Sci 1991; 25(2): 89-102.
8. Farhoodi R, Habibi K, ZandiBakhtiari P. Solid waste disposal site selection using fuzzy logic in GIS, Case Study: Sanandaj City. Journal of Fine Arts 2005; (23): 15-24.
9. Shamshiry E, Nadi B, Bin Mokhtar M, Komoo I, Saadiah Hashim H. Urban solid waste management based on geoinformatics technology. J Public Health Epidemiol 2011; 3(2): 54-60.
10. Taghizadeh Diva A, Salmanmahiny AR, Kheirkhah Zarkesh M. multiple criteria selection of the construction waste disposal site using the combined approach of fuzzy analytic hierarchy process. Geographical Planning of Space Quarterly Journal 2013; 3(10): 122-39. [In Persian].
11. Environmental Protection Institute of Iran. Guidelines for locating solid waste landfills. Tehran, Iran: Environmental Protection Institute; 2001. [In Persian]. [Unpublished].
12. Municipalities Organization of Ministry of the Interior. Guidelines for locating solid waste landfills. Tehran, Iran: Municipalities Organization of Ministry of the Interior; 2001. [In Persian]. [Unpublished].
13. Malczewski J. GIS and multicriteria decision analysis. Trans. Parhizkar A, Ghafari Gilandeh A. Tehran, Iran: Samt Publications; 2011. p. 452-6. [In Persian].
14. Lotfizadeh A. Fuzzy sets. Information and Control 1965; 8(3): 338-53
15. Werro N. Fuzzy classification of online customer [Thesis]. Fribourg, Switzerland: University of Fribourg; 2008. [In Persian].

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]

16. Gemitzi A, Tsihrintzis VA, Voudrias E, Petalas C, Stravodimos G. Combining geographic information system, multicriteria evaluation techniques and fuzzy logic in siting MSW landfills. Environ Geol 2007; 51(5): 797-811.
17. Afzali A. The use of GIS and AHP in municipal waste disposal site location: The Case study: Najaf Abad city [MSc Thesis]. Isfahan, Iran: Department of Environment, Isfahan University of Technology; 2008. [In Persian].
18. Gorsevski PV, Donevska KR, Mitrovski CD, Frizado JP. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. Waste Manag 2012; 32(2): 287-96.
19. Vahidnia MH, Alesheikh AA, Alimohammadi A. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. J Environ Manage 2009; 90(10): 3048-56.
20. Saaty TL. Decision making with the analytic hierarchy process. Int J Services Sciences 2008; 1(1): 83-98.
21. Ali Akbari E, Livani J. Locating landfill of municipal solid waste using AHP method. Case Study: City of Behshahr. Geography 2011; 9(30): 95-112. [In Persian].
22. Wang G, Qin L, Guoxue L, Che L. Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A casestudy in Beijing, China J Environ Manage 2009; 90(8): 2414-21.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]

Journal of Health System Research Received: 19.07.2015

Vol. 12, No. 3, Autumn 2016 Accepted: 29.02.2016

Locating of the Optimal Site for Construction Waste Disposal using Weighted Linear Combination Method; A Case Study in Isfahan, Iran

Javad Tabatabaei[1], **Helen Aghsaei**[2]

Original Article

Abstract

Background: One of the consequences of the increasing urban development is an increased production of urban waste including waste from construction activities. Therefore, planning based on management principles is necessary to organize this kind of waste. No previous studies have been conducted on suitable landfill site selection for construction wastes in Isfahan, Iran. Thus, this study attempts to determine land suitability in terms of construction waste disposal in Isfahan through weighted linear combination (WLC) method and Geographic Information System (GIS).

Methods: The present study was a practical and developmental study. In order to identify the best locations for disposal of construction wastes in the study area, 19 data layers were classified in two main branches of ecological and socio-economic factors. Then, weighting of each layer was performed using expert views in the form of pairwise comparison matrices (Analytical Hierarchy Process). Moreover, the layers were standardized using the relevant fuzzy logic model and fuzzy membership functions. Finally, the map of land suitability for construction landfill was weighted by overlaying of the standardized map layers, and 16 limitation layers were obtained.

Findings: Classification of the final construction landfill suitability map indicated that more than 95% of the study area was completely unsuitable for construction landfill. Areas with the highest suitability constituted less than 2% of the city area. Finally, 4 areas were identified as alternative construction landfills in Isfahan.

Conclusion: The efficacy of GIS in the implementation of multi-criteria decision-making methods for landfill site selection and combination of different qualitative and quantitative criteria was approved in the current study. Determination of only 1.78% of the study area as completely suitable for construction disposal reflects the high sensitivity of the WLC model and the limitation of the area for waste disposal.

Keywords: Site selection**,** Construction waste, Pairwise comparison matrix, Fuzzy logic, Weighted linear combination

Citation: Tabatabaei J, Aghsaei H. **Locating of the Optimal Site for Construction Waste Disposal using Weighted Linear Combination Method; A Case Study in Isfahan, Iran.** J Health Syst Res 2016; 12(3): 307-14.

1- Assistant Professor, Department of Petroleum, Meymeh Branch, Islamic Azad University, Meymeh, Iran
2- Department of Environmental Sciences, School of Agriculture and Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
Corresponding Author: Javad Tabatabaei, Email: tabatabaei_j@yahoo.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-02-12]