[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

تعیین مکان بهینه انباشت پسماند روستایی روستای فیل‌آباد فارسان با استفاده از رهیافت تلفیقی : پرموتاسیون و بولین

زینب ملائی */ محمدرضا بخشی**/ اردلان دباغ***

تاریخ دریافت مقاله: 1390/09/28
تاریخ پذیرش مقاله: 1391/03/24

چکیده

روش رایج رفتار با موضوع پسماند و زباله مناطق روستایی باعث ایجاد مسائل زیست محیطی مانند آلودگی هوا و آبهای سطحی و زیرزمینی، اخلال در طبیعت، انتقال بیماری‌ها مسری در جامعه انسانی و در برخی موارد آسیب به اراضی کشاورزی می‌شود. بنابراین رهیافت جدید باید جایگزین رهیافت موجود شود. در رهیافت جدید زباله‌ها در یک مکان بهینه که براساس معیارهای مختلف تعیین می‌گردد، دفن می‌شود. هدف تحقیق حاضر تعیین مکان بهینه برای دفع، انباشت و دفن پسماندهای جامد در روستای فیل‌آباد شهرستان فارسان استان چهار محال و بختیاری می‌باشد. در این تحقیق رهیافت تلفیقی پرموتاسیون و منطق بولین استفاده شده است، از منطق بولین برای تعیین "مکان‌های مجاز و آلترناتیو" و از تکنیک پرموتاسیون، برای انتخاب "مکان بهینه از میان مکان‌های مجاز (آلترناتیو)". برونداد مرحله منطق بولین، سه مکان مجاز می‌باشد که در مرحله پرموتاسیون یک مکان بهینه از میان سه مکان مجاز، به‌عنوان مکان انباشت پسماند انتخاب شده است. سایت منتخب، مکانی است که اکثر فاکتورهای زیست محیطی در آن لحاظ شده است؛ همچنین سکونتگاه‌های همجوار نیز می‌توانند زباله‌های خود را به آن سایت انتقال دهند و با این کار زمینه برای استقرار تجهیزات بازیافت زباله، فراهم شده و می‌تواند در آینده به یک فعالیت اقتصادی تبدیل شود.

واژگان کلیدی: مکانیابی، دفع پسماند، رهیافت تلفیقی، بولین.

* کارشناسی ارشد در رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی – کارشناس در شهرداری تهران- منطقه 2. brm.mreza@yahoo.com
** پژوهشگر در موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.
*** مدرس دانشگاه پیام نور و پژوهشگر در موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

مقدمه

پسماند جامد تحت عنوان مواد زاید ارگانیک و غیرارگانیک که توسط منابع مختلف تولید شده و در نظر صاحب خود، ارزش خود را از دست داده‌اند تعریف می‌شود (Gosh, 2004)؛ نوع ارگانیک آن می‌تواند به‌عنوان کمپوست و مواد ارزشمند در بهبود خاک و یا برای تولید بیوگاز و انرژی، و اهداف کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد (Lens, et al, 2004) و نوع غیر ارگانیک آن که زباله تعریف می‌شود باید جمع‌آوری، انتقال، پردازش، بازیافت، دفع و یا در محل مناسب دفن گردد (Dijkema, et al., 2000). برنامه‌ریزی و مدیریت این فرایند یک مسئولیت مهم برای دولتها، به‌ویژه دولتهای محلی است (Zarate, et al., 2008) و در حال حاضر یک چالش برای کشورهای در حال توسعه بوده و در آینده با مهم تر شدن مسائل زیست محیطی و افزایش سرانه زباله به چالش بزرگتری تبدیل خواهد شد (Ronteltap, et al., 2009). در بیشتر کشورهای در حال توسعه اقدام جدی و توجه کافی به مدیریت پسماندهای روستایی نشده است (Zurbrugg, 2002) به‌طوری‌که پسماندهای ارگانیک به‌عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی سایر پسماندها بدون مدیریت در محیط روستا پراکنده و یا در مواردی انباشته می‌شوند که نتیجه آن ایجاد هزینه برای جامعه روستایی می‌باشد (Ye & Qin,2008) و در بلندمدت دارای پیامدهای منفی بهداشتی و زیست محیطی و آلودگی آب و خاک بوده و زمینه‌ساز بروز بیماری‌ها می‌باشد و در نهایت موجب کاهش رفاه اقتصادی و اجتماعی جامعه روستایی می‌گردد (Li, et al., 2011 & Otoniel, et al., 2008). با وجود عدم توجه جدی به مدیریت پسماند، در برخی از کشورهای در حال توسعه حداقل در سطح مطالعه و یا انجام پروژه‌های مدیریت پسماند روستایی در مقیاس محلی و منطقه‌ای تجاربی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به مطالعه و انجام پروژه‌های کوچک در کشورهای چین (Gosh, 2004)، هند(Lakshmikantha, 2006)، سریلانکا (Vidanaarachchi, 2006) و کنیا (Henry, 2006) اشاره نمود.

در ایران نیز مدیریت پسماند و دفع زباله‌های روستایی یک مسئله می‌باشد، یعنی اینکه پسماند و زباله در سطح روستاها پراکنده و یا در محلهای مشخصی در داخل روستا انباشته می‌شود. موضوع پسماند روستایی کم و بیش و به‌صورت موردی، گاه به‌صورت متون آموزشی (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، 1385) و در مواردی در قالب مقاله (لچینانی و همکاران، 1388؛ عباس زاده و همکاران، 1388؛ عموئی و همکاران، 1388) مورد توجه قرار گرفته است. لیکن هنوز روش علمی و مشخصی برای مدیریت آن‌ها به‌صورت اجرایی و عملیاتی وجود ندارد. طبق مشاهدات در منطقه مورد مطالعه (روستای فیل‌آباد) نیز زباله در سطح روستا پراکنده و یا انباشت می‌شود و لذا از زیبایی واقعی مناظر روستا به‌دلیل زباله‌های غیربهداشتی کاسته شده است و از طرف دیگر براساس طرح جامع فارسان، روستای فیل آباد شهر آینده می‌باشد (مهندسان مشاور مآب، 1377، ص 77) و داشتن مکان پسماند برای شهرهای آینده ضروری است لذا تعیین مکان بهینه پسماند از قبل لازم می‌باشد. با توجه به وجود مسئله در منطقه مورد مطالعه و اهمیت موضوع، هدف اصلی تحقیق حاضر مشخص کردن مکانی برای محل دفن زباله‌های روستای فیل‌آباد در شهرستان فارسان استان چهارمحال و بختیاری بر اساس ضوابط علمی می‌باشد؛ بنابراین پرسشهای تحقیق عبارتند از:

- براساس معیارها و ضوابط علمی مکان مناسب و بهینه برای دفن زباله روستای فیل آباد در کدام نقطه

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

جغرافیایی قرار می‌گیرد تا کمترین آثار زیست محیطی را داشته باشد و به لحاظ اجتماعی و اقتصادی نیز قابل قبول باشد ؟

- استفاده تلفیقی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مانند پرموتاسیون)، ابزار GIS و منطق بولین در تعیین مکان بهینه دفن زباله در روستای فیل آباد به چه نحوی می‌باشد؟

مروری بر ادبیات تحقیق

نظریه‌های مکان‌یابی[1] همزمان با توسعه صنایع و پیامدهای اقتصادی و اجتماعی آن، به‌منظور بهره‌وری بیشتر و کم کردن آثار منفی و ضررهای اقتصادی ارائه شد. این نظریه‌ها توسط اندیشمندانی همچون «آلفرد وبر»، «آگوست لوش»، «پالاندر»، «اسمیت»، «گرین هات»، «والتر ایزارد»، «مایکل راسترون»، «کریستالر» و «لانهارد» مطرح شده است. لانهارد در سالهای 1882- 1885 میلادی، تئوری مکان یابی صنایع خود را مطرح نمود اما چارچوب علمی این تئوری توسط وبر آلمانی در سال 1909 میلادی پایه‌ریزی شد. سپس لوش و کریستالر با بسط و توسعه این تئوری، نظریه مکان مرکزی را ارائه کردند و در نهایت هوور این تئوری را به بلوغ و کمال رساند. هر چند شروع علمی مطالعات مکانیابی به دهه 1910 برمی‌گردد، اما به‌طور جدی و گسترده از دهه 1960 به این موضوع پرداخته شده است (قربانی، 1387).

مکانیابی فعالیتی است جهت انتخاب مکانی مناسب برای کاربرد خاص، که قابلیت‌ها و توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و نیز ارتباط آن کاربری خاص با کاربری‌های دیگر را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. یافتن محل مناسب برای فعالیت‌ها یکی از مهم‌ترین مراحل برنامه‌ریزی و مدیریت روستایی می‌باشد (Babu & Ramakrishna, 2000). تعیین مکان برای انباشت پسماند یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مکانیابی است و در خصوص مطالعاتی در سطح ایران و جهان وجود دارد. مقدس و جاجی زاده (2011) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و منطقه‌بندی، مکان بهینه را برای انباشت پسماند در خراسان رضوی مشخص کردند. در این مطالعه، ابتدا مناطق غیرمناسب حذف و سپس مناطق مناسب براساس 15 معیار در دو مرحله ارزیابی شد؛ بدین ترتیب که ابتدا 9 گزینه (مکان پسماند) به‌عنوان آلترناتیوها مشخص گردید و سپس با استفاده از ارزیابی اثرات زیست محیطی و مطالعات اقتصادی و با لحاظ نمودن معیارهای زمین‌شناسی، پوشش اراضی، شیب، کیفیت آب، منابع زمین، جهت زهکشی و عمق سطح ایستایی، مکان نهایی تعیین گردید (Moghaddas & Hajizadeh, 2011, p. 103,106). خامه‌چی و همکاران (2011) در استان زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و با استفاده از معیارهای زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، اقلیمی، خاک شناسی، اقتصادی و اجتماعی مکان‌های مناسب و نامناسب برای پسماند را مشخص کردند و سپس به کمک مسئولان محلی، مکان نهایی پسماند مشخص گردید (Khamechiyan et al., 2011, p.1763). یسیل‌ناکار و ستین (2005و 2008) از تکنیک روی هم‌گذاری[2] و معیارهای زمین‌شناسی، توپوگرافی، خاک و اقلیم (دما، بارش، سرعت و جهت حرکت وزش باد غالب) برای تعیین مکان بهینه پسماند در منطقه‌ای در کشور ترکیه استفاده کردند (Yesilnacar & Cetin, 2008, p.166). وگو و همکاران (2008) با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره، محل مناسب پسماند در منطقه‌ای در کشور کرواسی را در دو مرحله تعیین کردند، ابتدا مکان‌های بالقوه مشخص شد و در مرحله بعد مناسب‌ترین مکان پسماند تعیین گردید. در این مطالعه از

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

شاخص‌های اکولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و کارکردی استفاده شده است (Vego et al., 2008, p.2192, 2197). سنر و همکاران (2010) با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان بهینه پسماند را مشخص کردند، در این مطالعه معیارهای زمین شناسی، هیدرولوژی، کاربری اراضی، شیب، ارتفاع، جهت و فاصله از سکونتگاه، آبهای سطحی، راه‌ها و مناطق حفاظت شده مد نظر قرار گرفت (Sener et al., 2010, p.2037). جرسوسکی و همکاران (2012) با استفاده از تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان انباشت پسماند در منطقه‌ای در کشور مقدونیه را مشخص کردند. در این مطالعه معیارهای شیب، ارتفاع، حریم رودخانه، حریم دریاچه، حریم چشمه‌ها، کاربری اراضی، هیدرولوژی، حریم گسل، حریم سکونتگاه (روستا و شهر)، نزدیکی به جاده‌ها و نزدیکی به مرکز جمعیتی مورد استفاده قرار گرفت (Gorsevski et al., 2012, p.290). جیوکین و همکاران (2009) برای مکان‌یابی پسماند در منطقه بیجینگ کشور چین از معیارهای سکونتگاه، آبهای سطحی (رودخانه، دریاچه)، آب زیرزمینی، اراضی کشاورزی و جنگل، شکل زمین (شیب و ارتفاع)، قیمت زمین و فاصله حمل و نقل (فاصله از مرکز تولید زباله و فاصله از راه‌ها) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند (Guiqin et al., 2009, p.2415).

انتخاب مکان پسماند باید بر اساس فاکتورهای مختلفی مانند ویژگی‌های فعالیت، ویژگی‌های مکان، ارزش‌های جامعه و قوانین رایج صورت پذیرد تا کمترین هزینه را بر محیط و جامعه داشته باشد (Babu & Ramakrishna, 2000). در انتخاب مکان پسماند معیارهای زمین‌شناسی و گسل، اقلیم، توپوگرافی، آبهای زیرزمینی، نوع و پوشش خاک و کاربری زمین، حمل و نقل و عوامل انسانی و توسعه‌ای به شرح زیر مورد ملاحظه قرار می‌گیرد (Yesilnacar & Cetin, 2005) :

زمین‌شناسی: مکان پسماند باید از نظر زمین‌شناسی مناسب بوده، و مستعد زلزله، آتشفشان، لغزش زمین، فرسایش و فرونشست نباشد.

اقلیم: در انتخاب مکان در نظر گرفتن میزان بارندگی و رطوبت، سرعت و جهت باد غالب، روابط زمان و دما به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت به زیرسطح و همچنین جلوگیری از پراکندگی آلودگی‌ها به خاطر وزش باد ضروری است.

توپولوژی : می‌بایست از انتخاب مکان‌های مرتفع و دارای شیب زیاد پرهیز کرد.

ویژگی‌های خاک، پوشش و کاربری زمین: مکان منتخب نباید در خاک حاصخیز، اراضی مرغوب کشاورزی، خاک‌های با استعداد بالای فرسایش و همچنین در مسیر سیل و بهمن قرار گیرد. همچنین باید از انتخاب زمین‌های ماندابی و مردابی، مسیل‌ها، نواحی دارای خاکهای ناپایدار و و لغزنده پرهیز نمود.

گسل‌ها: به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت پسماند به آبهای زیرزمینی در انتخاب مکان باید حریم گسل‌ها را به‌منظور جلوگیری از انتقال آلودگی رعایت نمود.

حمل‌ونقل: مکان‌های منتخب باید ضمن رعایت حریم راهها، دارای مشکل حمل و نقل و دسترسی به شبکه راهها نباشد.

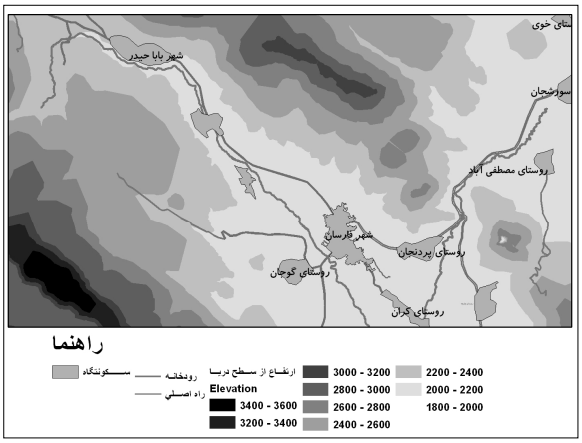
رعایت فاصله مجاز از آب‌های سطحی و روان آبها، رعایت فاصله مجاز از چاههای آب، توجه به زندگی گیاهی و جانوری، ارزش‌های حفاظتی و باستان‌شناسی، زیبایی شناسی و چشم‌اندازها و توجه به فضای توسعه موجود و پیش بینی شده از دیگر فاکتورهایی می‌باشد که باید در مکانیابی مد نظر قرار گیرند.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

معرفی منطقه

روستای فیل آباد در استان چهار محال بختیاری، شهرستان فارسان، بخش مرکزی دهستان میزدج علیا واقع شده است. این روستا در طول جغرافیایی 50 درجه و 30 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 32 درجه و 15 دقیقه شمالی قرار دارد، ارتفاع متوسط روستا از سطح دریا حدود 2150 متر می‌باشد. این روستا در کنار جاده شهرکرد – چلگرد و در فاصله 36 کیلومتری شهرکرد و 6 کیلومتری شهر فارسان واقع شده است و از سمت شمال غرب با شهر باباحیدر و از سمت جنوب شرقی با روستای عیسی‌آباد و شهر فارسان هم مرز است (ت1).

ت 1. نقشه پایه محدوده مورد مطالعه.



بر اساس سرشماری سال 1385 روستای فیل‌آباد دارای 4713 نفر جمعیت و 1032 خانوار بوده و در طرح جامع ناحیه فارسان به‌عنوان شهر آینده پیش‌بینی شده است (مرکزآمار ایران، 1385؛ مهندسین مشاور مآب، 1377، ص 77). فیل آباد دارای امکانات بهداشتی و زیربنایی و آموزشی شامل داروخانه، مرکز خدمات روستایی، برق، تلفن، آب شرب، تسهیلات آموزشی از مهد کودک تا دوره متوسطه، و واحدهای خرده فروشی می‌باشد. براساس سرشماری کشاورزی 1382، فیل‌آباد دارای 325 هکتار زمین زیرکشت و 2080 راس دام کوچک و 1101 راس دام بزرگ می‌باشد که در تولید پسماند نقش مؤثر دارند (مرکز آمار ایران،1382).

فیل آباد در جلگه‌ای رسوبی و نسبتاً هموار که از تجمع رسوبهای سرشاخه‌های رود کارون به وجود آمده است مستقر گردیده و رود دائمی نیز در آن جریان دارد. روستای فیل آباد از نظر زمین شناسی در جنس بستر آلویوم (رسوبات آبرفتی دوران چهارم زمین‌شناسی)؛ از نظر کلاسه‌بندی خاک در کلاس 2/2 (پوشش خاکی کم عمق تا نیمه عمیق سنگریزه دار بروی مواد آهکی) و از نظر شیب کمتر از 12 درصد قرار گرفته است.

از لحاظ آب و هوا شناسی بخش فارسان با متوسط دمای سالیانه 12/2 درجه سانتی‌گراد در رنج دمایی 10/6-11/5واقع شده است و بارش‌های این بخش عمدتاً از جریان‌های مرطوب ناشی می‌شود. متوسط بارش سالیانه 335/3 میلی‌متر گزارش شده است. متوسط سالیانه تعداد روزهای یخبندان 124 روز است. میانگین رطوبت نسبی سالیانه 47/1 درصد می‌باشد. جهت باد غالب در این منطقه، جنوب غربی و غرب می‌باشد. علاوه بر این بادها، در فصل تابستان با بادهای غالب شرقی مواجه هستیم. از بادهای محلی می‌توان از باد چپ و باد پاییز نام برد. (مهندسین مشاور آرمانشهر. طرح جامع فارسان، جلد اول مطالعات محیطی. 1388.)

روش تحقیق و فرایند انجام کار

معمولا فرایند انتخاب مکان بهینه به صورت فازی و مرحله به مرحله انجام می‌گیرد. ابتدا از طریق غربالگری منطقه تعدادی نواحی مجزا از هم مشخص می‌گردد که این نواحی مکان‌های مناسب را در درون خود دارند. سپس نواحی مشخص شده با جزئیات بیشتر بررسی و

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

ارزیابی می‌شود و نتیجه آن یافتن مکان‌های بالقوه می‌باشد. مکان‌های بالقوه در سطح یک سایت و با جزئیات بیشتری ارزیابی شده و مکان نهایی مشخص می‌گردد (Yesilnacar & Cetin, 2005). به عبارت دیگر برای انتخاب مکان فعالیت، ابتدا ناحیه و یا منطقه بر اساس مناسب و یا نامناسب بودن برای فعالیت مورد نظر، تفکیک می‌شود که خروجی آن، نواحی محدودیت و نواحی مجاز می‌باشد. نواحی محدودیت در واقع پهنه‌هایی هستند که به هیچ وجه قابل استفاده برای کاربری موردنظر نمی‌باشند (فقیه‌نصیری، 1387، به نقل از خراسانی و همکاران، 1379). یکی از روش‌های تفکیک مکان‌های مجاز از مکان‌های محدودیت دار استفاده از منطق بولین[3] می‌باشد. در مدل بولین ترکیب منطقی ارزش‌ها به‌صورت بله و خیر است. هر مکان مورد آزمایش با این مدل یا معیارهای مورد نظر تحت آزمون قرار می‌گیرد که آیا این معیار در آن مکان صدق می‌کند و یا خیر؟ (فقیه‌نصیری، 1387 به نقل از شکوهی، 1383). این مدل بیشتر در مرحله غربال اولیه به‌کار می‌رود. یعنی مرحله‌ای که در آن گزینه‌های غیرمجاز و گزینه‌های مجاز برای هدف مورد نظر مجزا و تفکیک می‌گردند (فقیه‌نصیری، 1387 به نقل از نظریان و همکاران، 1384). مکان‌های مجاز آلترناتیوهایی می‌باشند که باید براساس معیارها، ارزیابی و از میان آن‌ها انتخاب انجام پذیرد.

در این تحقیق ابتدا ضوابط و معیارهای مورد نیاز برای ارزیابی و انتخاب مکان دفن پسماند مشخص و متناسب با آن‌ها، لایه‌های اطلاعاتی تهیه شد. سپس با استفاده از تکنیک بولین و رویهم‌گذاری لایه اطلاعاتی با استفاده از نرم‌افزار GIS، مکان‌های مجاز تعیین گردید. ضوابط و معیارهای مورد استفاده در مرحله به‌کار گیری تکنیک بولین عبارتند از : با هدف عدم نفوذ در آبهای زیرزمینی، از گسل‌ها و شکستهای زمین حداقل 300 تا 600 متر فاصله داشته باشد، از روستای مورد مطالعه 700 تا 1500 متر فاصله داشته باشد، شیب زمین نباید بالاتر از 10 درصد باشد، از چاههای تغذیه آب آشامیدنی حداقل 300 متر فاصله داشته باشد، از منابع آبهای سطحی حداقل 100 متر فاصله داشته باشد، دارای خاک زیرین به ضخامت 10 متر از جنس رس (یا مواد مشابه) باشد، دارای سنگ بستری تاحدامکان از جنس سنگهای آذرین باشد، از شبکه جاده‌های دسترسی حداقل80 متر و حداکثر یک کیلومتر فاصله داشته باشد، دارای کاربریهای باارزشتر نباشد (کشاورزی، جنگل، تالاب یا مرتع) و از مراکز تاریخی و باستانی (نواحی حساس و بحرانی) حداقل 700 متر فاصله داشته باشد. نتایج حاصل از این مرحله تهیه نقشه‌ها و لایه اطلاعاتی مورد نیاز و نقشه‌های حریم‌ها و در نتیجه مکان‌های مجاز و آلترناتیو می‌باشد. حاصل مرحله فوق (بولین) مشخص شدن مکان (گزینه)های مجاز می‌باشد که باید از میان آن‌ها یک گزینه به‌عنوان الویت اول و مکان بهینه براساس معیارهای مد نظر انتخاب گردد. بنابراین در این مرحله مسئله این است که چند گزینه براساس چند معیار ارزیابی می‌شوند و برای حل چنین مسائلی تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره پیشنهاد می‌شود (Önüt & Soner, 2008). در تحقیق حاضر سه گزینه داریم که می‌بایست براساس صرفه اقتصادی، سهولت دسترسی و لحاظ نمودن دیگر سکونتگاه‌ها ارزیابی شود. یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره برای تبیین چنین مسائلی «پرموتاسیون» می‌باشد. روش پرموتاسیون این مزیت را دارد که بدون توجه به مسائل نرمال‌سازی و به راحتی براساس شاخصهای کیفی گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌نماید (حاله و همکاران، 1386). این روش بهتر بودن گزینه‌ها نسبت به یکدیگر را نشان می‌دهد و شدت فاصله‌ها را نشان نمی‌دهد (رضائی‌فر و جبل‌عاملی، 1384، ص11) و به

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

این دلیل مناسب تحقیق حاضر می‌باشد. استفاده از پرموتاسیون نیاز به داشتن شاخصها می باشد که در این تحقیق وزن معیارها براساس نظر کارشناسی تهیه شده است. بنابراین در مرحله بعدی این تحقیق با استفاده از تکنیک پرموتاسیون گزینه برتر و در نتیجه مکان بهینه مشخص گردید. (ت 2).

در روش پرموتاسیون (جایگشت) تمام جایگشتهای ممکن مرتب شده و مقدار وزن یا ارجحیت هر کدام از آن‌ها محاسبه می‌شود. جایگشتی که بیشترین وزن را دارد به‌عنوان بهترین حالت در نظر گرفته می‌شود. اگر m گزینه داشته باشیم !m جایگشت خواهیم داشت که باید از بین آن‌ها بهترین جایگشت و در نهایت بهترین گزینه انتخاب شود(صفارزاده و همکاران، 1384، ص163 به نقل از اصغرپور، 1381).

ت 2. نمودار فرایند انجام تحقیق.

همانند تحقیق حاضر فرض کنید سه گزینه A1,A2,A3 را داشته باشیم (یعنی m=3) که به‌منظور انتخاب گزینه برتر از میان آن‌ها، این گزینه‌ها (آلترناتیو) می‌بایست بر اساس سه معیار (در این تحقیق معیارهای سهولت دسترسی، وزش باد و در نظر گرفتن موقعیت دیگر سکونتگاهها) که وزن نسبی آن‌ها مشخص شده است ارزیابی شود. بدین منظور ابتدا ماتریس ارزیابی را تشکیل می‌دهیم (ت3 جدول).

درایه‌های ماتریس بیانگر نمره و یا ارجحیت هر گزینه در هر یک از معیارها می‌باشد.

ت 3. جدول ماتریس ارزیابی گزینه‌ها براساس معیارها

گزینه‌ها	معیار1	معیار2	معیار3
A1	+++	++	+
A2	++	+++	+
A3	++	+	++
وزنها	0/5	0/3	0/2

در این صورت سه فاکتوریل (6=!3) یعنی 6 جایگشت خواهیم داشت که عبارتند از :

P1={A1>A2>A3}, P2={A1>A3>A2},
P3={A2>A1>A3}
P4={A2>A3>A1}, P5={A3>A1>A2},
P6={A3>A2>A1}

به‌منظور انتخاب جایگشت برتر، ابتدا ماتریس اولیه برای محاسبه مجموعه موافق و مخالف برای هر یک از جایگشت‌ها تشکیل (جدول "ت4") و درایه‌ها ماتریس تکمیل می‌گردد. مثلاً برای جایگشت3، P3={A2>A1>A3} ، ماتریس تشکیل می‌شود (جدول "ت4" قسمت P3). در این ماتریس مقدار واقع شده در تقاطع سطر A2 با ستون A1 (0/2 +0/3=0/5) عبارت است از جمع جبری وزن معیارهایی که A2 بر A1 ارجح و یا مساوی است (طبق اطلاعات جدول "ت3"). سایر درایه‌های ماتریس3 و همچنین درایه‌های ماتریس پنج جایگشت دیگر به همین روش تکمیل می‌گردد (جدول "ت 4").

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

ت 4. جدول ماتریس اولیه محاسبه مجموعه موافق و مخالف در هر یک از جایگشت‌ها.

P1={A1>A2>A3}					P2={A1>A3>A2}			
	A1	A2	A3			A1	A3	A2
A1	----	0/2+0/5 =0/7	0/3+0/5 =0/8		A1	----	0/3+0/5 =0/8	0/2+0/5 =0/7
A2	0/2+0/3 =0/5	----	0/3+0/5 =0/8		A3	0/2	-----	0/2+0/5 =0/7
A3	0/2	0/2+0/5 =0/7	----		A2	0/2 +0/3 =0/5	0/3+0/5 =0/8	-----
P3={A2>A1>A3}					P4={A2>A3>A1}			
	A2	A1	A3			A2	A3	A1
A2	-	0/2 +0/3 =0/5	0/3 +0/5 = /8		A2	-	0/3+0/5 = 0/8	0/2+0/3 =0/5
A1	0/2+0/5 =0/7	-	0/3 +0/5 =0/8		A3	0/2+0/5 =0/7	-	0/2
A3	0/2+0/5 =0/7	0/2	-		A1	0/2+0/5 =0/7	0/3+0/5 =0/8	-
P5={A3>A1>A2}					P6={A3>A2>A1}			
	A3	A1	A2			A3	A2	A1
A3	-	0/2	0/2+0/5 =0/7		A3	-	0/2+0/5 =0/7	0/2
A1	0/3+0/5 =0/8	-	0/2+0/5 =0/7		A2	0/3+0/5 =0/8	-	0/2+0/3 =0/5
A2	0/3 +0/5 =0/8	0/2+0/3 =0/5	-		A1	0/3+0/5 =0/8	0/2+0/5 =0/7	-

در مرحله بعد، برای هر جایگشت یک مجموعه موافق و یک مجموعه مخالف تعریف می‌کنیم. به عبارت دیگر در یک جایگشت مجموع وزن‌های مجموعه موافق عبارتست از جمع‌جبری درایه‌های آن ماتریس (جدول "ت4") در مواردی که گزینه مد نظر نسبت به گزینه رقیب ارجح است و مجموع وزن‌های مجموعه مخالف عبارتست جمع‌جبری درایه‌ها آن ماتریس (جدول "ت4") در مواردی که گزینه مد نظر نسبت به گزینه رقیب ارجح نیست. مثلاً برای جایگشت 3 مجموع گزینه موافق طبق جدول "ت4" جمع جبری درایه‌های تقاطع سطر A2- ستون A1، سطر A2- ستون A3 و سطر A1- ستون A3 می‌باشد و مجموع گزینه مخالف جمع جبری درایه‌های تقاطع ستون A2- سطر A1، ستون A2- سطر A3، ستون A1- سطر A3 می‌باشد. مجموع موافق و مخالف برای هریک از جایگشتها به شرح ذیل می‌باشد.

جایگشت 1 (P1) :

مجموع وزن = 0/7 + 0/8 + 0/8 = 2/3

مجموعه موافق ={A1≥A2, A1≥A3, A2≥A3}

مجموع وزن = 0/5 + 0/2 + 0/7 = 1/4

مجموعه مخالف ={A1≤A2, A1≤A3, A2≤A3}

نمره نهایی جایگشت = 2/3-1/4 = 0/ 9

جایگشت 2 (P2) :

مجموع وزن = 0/8 + 0/7 + 0/7 = 2/2

مجموعه موافق ={A1≥A3, A1≥A2, A3≥A2}

مجموع وزن = 0/2 + 0/5 + 0/7 = 1/4

مجموعه مخالف = {A1≤A3, A1≤A2, A3≤A2}

نمره نهایی جایگشت = 2/2-1/4 = 0/8

جایگشت 3 (P3) :

مجموع وزن = 0/5 + 0/8 + 0/8 = 2/1

مجموعه موافق ={A2≥A1, A2≥A3, A1≥A3}

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

1/6 = 0/7 + 0/7 + 0/2 = مجمـــوع وزن

{A2≤A1, A2≤A3, A1≤A3} = مجموعه مخالف

5 /0 = 2/1-1/6 = نمره نهایی جایگشت

جایگشت 4 (P4) :

1/5 = 0/8 + 0/5 + 0/2 = مجمـــوع وزن

{A2≥A3, A2≥A1, A3≥A1} = مجموعه موافق

2/2 = 0/7 + 0/7 + 0/8 = مجموع وزن

{A2≤A3, A2≤A1, A3≤A1} = مجموعه مخالف

-0/7 = 2/2- 1/5 = نمره نهایی جایگشت

جایگشت 5 (P5) :

1/6 = 0/2 + 0/7 + 0/7 = مجمـــوع وزن

{A3≥A1, A3≥A2, A1≥A2}= مجموعه موافق

2/1 = 0/5 + 0/8 + 0/8 = مجمـــوع وزن

{A3≤A1, A3≤A2, A1≤A2} = مجموعه مخالف

-0/5 = 2/1- 1/6= نمره نهایی جایگشت

جایگشت 6 (P6) :

1/4 = 0/5 + 0/2 + 0/7 = مجمـــوع وزن

{A3≥A2, A3≥A1, A2≥A1}= مجموعه موافق

2/3 = 0/8 + 0/8 + 0/7 = مجمـوع وزن

{A3≤A2, A3≤A1, A2≤A1} = مجموعه مخالف

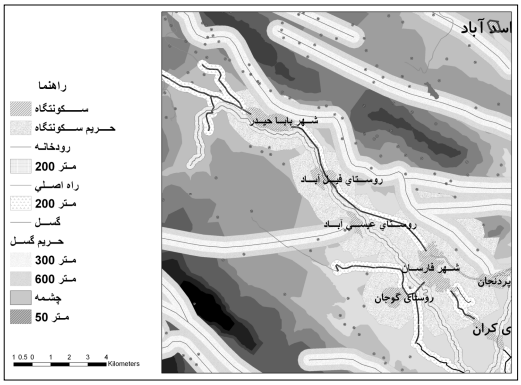
-0/9 = 2/3- 1/4 = نمره نهایی جایگشت

همـانطور کـه ذکـر شـد در روش پرموتاسـیون ابتـدا جایگشت‌ها، الویت‌بندی و با حصول به جایگشـت برتـر، گزینه برتر (مکان بهینـه) نیـز حاصـل مـی‌شـود. در ایـن تحقیـــق براســـاس نمـــره نهـــایی، جایگشـــت اول یعنی,{A1>A2>A3}=P1 به‌عنوان جایگشت برتـر و در نتیجه گزینـه A1 بـه‌عنـوان گزینـه برتـر و گزینـه A3 در الویت آخر قرار دارد.

یافته‌ها و نتایج

برای تعیین مکان مناسب دفع و دفن زباله، فاکتورهـای زیست محیطی، شرایط اقلیمـی، زمـین شـناختی و خـاک شناسی و همچنین با توجـه بـه توسـعه و گسـترش آتـی مناطق روستایی و شهری تعیین کننده می‌باشند. به همـین منظور و با عنایت به مدل تعیین شـده حـریم‌هـای شـهر، روستا، رودخانـه، چشـمه، راه اصـلی، راه آسـفالته و گسـل اعمال گردید و نتیجه آن در نقشه "ت 5" پیاده شـده اسـت. پس از تعیین حـریم بـا در نظـر گـرفتن فاکتورهـای شـیب زمین، جنس بسـتر، ارزش کاربریهـای زمـین و مکـان‌هـای مجاز به شرح نقشه "ت 6" تعیین گردید. چهار مکان مجـاز تعیین شده مکانهایی هستند کـه خـارج از محـدوده حـرایم قانونی بوده و حداقل اثرات زیست محیطی (ماننـد آلـودگی آبهـای زیرزمینـی) را دارنـد، زبالـه در اطـراف و در محـیط پراکنده نخواهد شد و از ایـن نظـر بـرای اراضـی زراعـی و باغی اطراف مضر نمی‌باشد لیکن چهار مکـان مجـاز تعیـین شـده از لحـاظ هزینـه حمـل‌و نقـل و سـهولت دسترسـی روستاها و برخی مسائل اقلیمی دارای تفاوت‌هایی می‌باشـند که از میان آن‌ها انتخاب صورت گرفت.

ت5. نقشه حریم‌های اعمال شده .

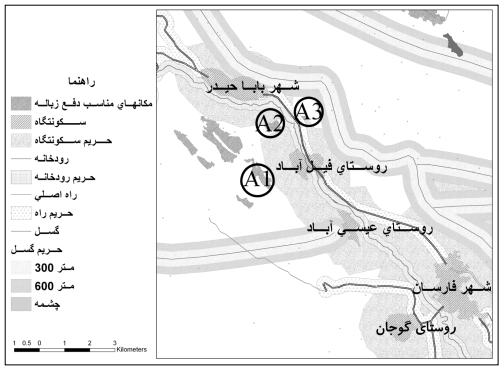


با در نظر گرفتن معیارهای موجود در مرحله بولین کـه در نقشه‌هـای "ت 5و6"و همچنـین براسـاس معیارهـای مرحلـه پرموتاسـیون شـامل صـرفه اقتصـادی، سـهولت دسترسی و مسائل اقلیمی که نمی‌توانست به‌صورت صفر و یک در منطق بولین وارد شود و احتمال جهت و مقدار توسعه آتی دیگر سکونت‌گاهها که در حال حاضـر طـرح

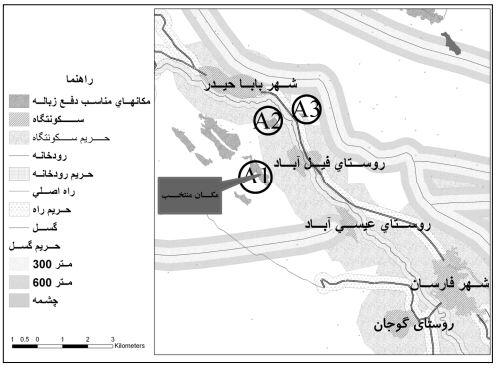
[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

هادی برای آن‌ها تهیه نشده است و همچنین با بهره‌گیری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی به‌منظور وزن‌دهی معیارها مکان مناسب مشخص شد به‌عبارت دیگر در این مرحله جایگشت‌ها اولویت بندی و جایگشت برتر تعیین و به تبع آن مکان‌های بالقوه الویت‌بندی و در نهایت مکان بهینه برای دفن زباله مشخص گردید (نقشه"ت 7").

ت6. نقشه مکان‌های مجاز (آلترناتیوهای مختلف) جهت دفن زباله.



ت7. نقشه مکان بهینه محل دفن زباله.



همانطور که ذکر شد پرموتاسیون ابتدا جایگشت‌ها را الویت‌بندی می‌کند و با حصول به جایگشت برتر، گزینه برتر (مکان بهینه) نیز حاصل می‌شود. در این تحقیق براساس نمره نهایی، جایگشت اول,{A1>A2>A3}=P1 به‌عنوان جایگشت برتر و در نتیجه گزینه A1 به‌عنوان گزینه برتر و به تبع آن مکان بهینه می‌باشد. این مکان درارتفاع 1400 متری از سطح دریا، شیب 10-5 درجه، زمین فاقد پوشش گیاهی و نامناسب برای کشاورزی، ذخایر تراسی و مخروط افکنه‌های کوهپایه‌ای جدید کم ارتفاع و دارای خاک کم عمق (جزء کلاسه خاک 1/6) پیش بینی شده است.

نتیجه

برای ایجاد یک مجموعه و یا منظومه روستایی سالم و تمیز، می‌بایست پسماندهای روستایی طی فرایندی از داخل روستا جمع‌آوری، انتقال و در مکانی مناسب در بیرون از روستا انباشته و یا دفن گردد. به‌منظور افزایش کارایی این فرایند می‌بایست هر سه بعد اجتماعی، اقتصادی و محیطی فرایند فوق با نگاه میان مدت و بلندمدت موردتوجه قرار گیرد. این تحقیق در توان خود برخی از جنبه‌های فوق را مد نظر قرار داده است و با تأکید بر عوامل محیطی مکان مناسب برای انباشت زباله در روستای فیل‌آباد را تعیین نموده است. مهم‌ترین عوامل مؤثر در تعیین مکان انباشت پسماند، فاکتورهای زمین‌شناسی مکان، گسل، اقلیم، توپوگرافی، شرایط آبهای زیرزمینی، نوع و جنس و پوشش خاک و کاربری زمین، حمل‌ونقل و عوامل انسانی و توسعه‌ای سکونتگاه‌های همجوار می‌باشد که این عوامل می‌بایست به نحوی مناسب با هم ترکیب و تلفیق گردد. در این تحقیق برای ترکیب عوامل فوق، پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی و نقشه‌های مناسب، از طریق تکنیک روی هم‌گذاری لایه‌ها و منطق بولین در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌های مجاز مشخص شده است. به دلیل اینکه مکان‌های مجاز بیش از یک مورد بود، این مکان‌ها براساس معیارهای اقتصادی ارزیابی و در نهایت گزینه بهتر (مکان پیشنهادی) با استفاده از تکنیک پرموتاسیون

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

مشخص گردید. براساس نتایج مطالعه محدوده پیشنهادی دفع زباله درارتفاع 1400 متری از سطح دریا، شیب 10-5 درجه، زمین فاقد پوشش گیاهی و نامناسب برای کشاورزی، ذخایر تراسی و مخروط افکنه‌های کوهپایه‌ای جدید کم ارتفاع و دارای خاک کم عمق (جزء کلاسه خاک 1/6) پیش بینی شده است. همچنین با توجه به اینکه در طرح جامع ناحیه فارسان، روستای فیل آباد به‌عنوان شهر آینده پیش بینی شده ، در مکانیابی این موضوع نیز مد نظر قرار گرفته است تا مکان منتخب در محدوده شهر قرار نگیرد. با وجود اعمال فاکتورها فوق در تعیین مکان بهینه به نظر می‌رسد که لازم است فاکتور زمین‌شناسی و جنس بستر از طریق مطالعه کارشناسی دقیق‌تر مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد زیرا به دلیل تداخل لایه‌های زمین شناسی آلویم و آهکی احتمال نامناسب بودن جنس بستر وجود دارد، که ضروری است این موضوع با توجه به احتمال نفوذ در آب زیرزمینی مورد بررسی مجدد قرار گیرد. در این خصوص لازم به ذکر است که مکان‌های با جنس بستر سخت و مناسب، براساس سایر معیارها شرایط لازم برای مکان پسماند را نداشتند. نکته قابل توجه دیگر اینکه در این تحقیق، چند آبادی همجوار روستای فیل‌آباد نیز مد نظر قرار گرفته است لیکن تمرکز تحقیق بر روستای فیل‌آباد می‌باشد، چنانچه اگر تعیین مکان دفن پسماند وارد فاز اجرایی و عملیاتی شود، شایسته است که موضوع در سطح دهستان و یا یک مجموعه روستایی مطالعه شود تا پسماند روستایی در آینده بتواند به یک بنگاه اقتصادی سودآور تبدیل شود. همچنین لازم به ذکر است که در این مطالعه فاکتورهای اقتصادی و اجتماعی مد نظر بوده ولی جامع نمی‌باشد، مثلاً مسائل مربوط به مالکیت زمین، قیمت زمین و ... لحاظ نشده است لذا پیشنهاد می‌شود در اقدامات پژوهشی تکمیلی آتی، ابعاد اقتصادی و اجتماعی به‌صورت جامع‌تر مد نظر قرار گیرد و مشارکت و یا نظرات نهادها و مسئولان محلی مورد توجه قرار گیرد. از طرف دیگر با افزایش معیارهای ارزیابی، مکان‌ها مجاز تحدید می‌شود و لذا بهتر است معیارهای ارزیابی فنی نیز متناسب با میزان حساسیت و اهمیت معیارها در منطقه الویت‌بندی شده و برخی معیارها به نفع معیارهای دیگر کم رنگ‌تر شود.

پی‌نوشت

1. Site selection
2. Overlay
3. Boolean

منابع

- اکبرزاده، عباس؛ طلا، حسین؛ منشوری، محمد؛ بشیری، سعید. (1388)، بررسی وضعیت مدیریت پسماندهای روستایی در روستاهای شهرستان تهران. دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، صص 2178-2187.
- حاله، حسن؛ ماکویی، احمد؛ دباغی، آزاده. (1386)، ارائه مدل ریاضی (بر مبنای تصمیم‌گیری چند معیاره) و نرم افزار برای کمک به تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب همسر. پژوهش زنان، دوره 5، شماره2، صص80-57.
- رضائی‌فر، آیت؛ جبل‌عاملی، محمد سعید. (1384)، رتبه‌بندی ریسک‌های پروژه با استفاده از مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، صص1-15. تهران.
- سازمان زمین‌شناسی کشور. (1385)، نقشه 1:250000 زمین شناسی: شیت نقشه شهرکرد.
- سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور. (1385)، گزارش «محیط زیست روستا: مدیریت مواد زائد و فضای سبز روستا». سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور.
- صفارزاده، محمود؛ ژولیده، هیوا؛ بروجردیان، امین. (1384)، مدل مکانیابی فرودگاه به روش جایگشت، پژوهشنامه حمل و نقل، سال دوم، شماره 3، صص 161-170، تهران.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]

- عموئی، عبدالایمان؛ اصغرنیا، حسینعلی؛ خدادادی، علی. (1388)، بررسی کیفیت کود کمپوست تولیدی از پسماندهای روستایی در شهرستان بابل. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ش74، صص61-55.
- فقیه‌نصیری، آناهیتا. (1387)، مکان‌یابی محل دفن مواد زائد سکونتگاهی با استفاده GIS : برای چالوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
- قربانی، امیرفرزین. (1387)، مکانیابی بهینه مدارس با استفاده توام از مدل‌های کیفی و مدل‌های اقتصادی گسسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته عمران دانشگاه تربیت مدرس.
- لچیانی، داود؛ یزدانی، احمد؛ گوگونانی، اسحق؛ محمدی، محمد جواد. (1388)، تجربه‌ای جدید در مدیریت پسماند روستایی شهرستان فریدونشهر. داوزدهمین همایش بهداشت محیط ایران، صص 424-435.
- مرکز آمار ایران. (1386)، سرشماری عمومی نفوس و مسکن کشور 1385.
- مرکز آمار ایران، (1383)، سرشماری عمومی کشاورزی، 1382
- موسسه تحقیقات خاک و آب. (1387)، نقشه مطالعات ارزیابی منابع و قابلیت اراضی استان چهارمحال و بختیاری، مقیاس 1:30000.
- مهندسین مشاور مآب. (1377)، طرح جامع ناحیه شهر کرد، جلد پیشنهادات.
- مهندسین مشاور آرمانشهر. (1387)، طرح جامع فارسان، جلد اول: مطالعات محیطی.
- Babu B.V. and V. Ramakrishna. (2000), "Mathematical Modeling of Site Sensitivity Indices in the site selection criteria for hazardous waste Treatment, Storage and Disposal Facility". Journal of the Indian Public Health Engineers, No.1, pp. 54-70.
- Dijkema, G.P.J., Reuter, M.A., Verhoef, E.V. (2000), A new paradigm for waste management. Waste Management No. 20, pp. 633–638
- Ghosh, C. (2004), Integrated vermi-pisciculture–an alternative option for recycling of solid municipal waste in rural India. Bioresource Technology, No.93, pp.71–75
- Gorsevski, P., K.Donevska, C.Mitrovski, J.Frizado. (2012), Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average. Waste Management, No. 32, pp.287–296.
- Guiqin, W., Q.Li, L.Guoxue, C.Lijun. (2009), Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China. Journal of Environmental Management, No.90, pp.2414–2421
- Henry, R., Z.Yongsheng, D.Jun. (2006), Municipal solid waste management challenges in developing countries – Kenyan case study. Waste Management, No. 26, pp.92–100
- Khamehchiyan, M., M. Nikoudel , M.Boroumandi. (2011) Identification of hazardous waste landfill site: a case study from Zanjan province, Iran. Environ Earth Sci, No.64, pp.1763–1776
- Lakshmikantha, H. (2006), Report on waste dump sites around Bangalore. Waste Management, No.26, pp.640–650
- Lens,P., B. Hamelers, H. Hoitink, W. Bidlingmaier. (2004), Resource Recovery and Reuse in Organic Solid Waste Management, IWA Publishing,
- Li, W. , J.Yao, P.Tao, H.Hu, C.Fang, D.Shen. (2011), An innovative combined on-site process for the remote rural solid waste treatment – A pilot scale case study in China. Bioresource Technology No.102, pp. 4117–4123
- Moghaddas, N.H. & H.Hajizadeh. (2011), Hazardous waste landfill site selection in Khorasan Razavi Province, Northeastern Iran. Arab J Geosci, No.4, pp.103–113.
- Önüt, S. & S.Soner. (2008), Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. Waste Management , V.28, Issue 9, pp.1552-1559
- Otoniel, B.D. M.B.Liliana, P.G.Francelia. (2008), Consumption patterns and household hazardous solid waste generation in an urban settlement in México. Waste Management, No. 28, pp. 52–56.
- Ronteltap, M., R. Khadkaa, A. R. Sinnathurai, S.Maessen. (2009), Integration of human excreta management and solid waste management in practice. Desalination, No.248, pp. 369–376.
- Sener, S., E.Sener, B.Nas, R.Karaguzel. (2010), Combining AHP with GIS for landfill site selection: Acase study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). Waste Management, No.30, pp. 2037–2046.
- Vego, G., S.Kuc˘ar-Dragic˘evic, N.Koprivanac. (2008), Application of multi-criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia. Waste Management, No.28, pp.2192–2201
- Vidanaarachchi, C., S.Yuen, S.Pilapitiya. (2006), Municipal solid waste management in the Southern Province of Sri Lanka: Problems, issues and challenges. Waste Management, No. 26, pp. 920–930.
- Ye,C.H., Qin, P. (2008), Provision of residential solid waste management service in rural China. China & World Economy,No. 16, pp.118–128.
- Yesilnacar, M.& H.Cetin. (2005), Site selection for hazardous wastes: A case study from the GAP area in Turkey. Engineering Geology, No.81, pp. 371–388.
- Yesilnacar, M.I, & H.Cetin. (2008), An environmental geomorphologic approach to site selection for hazardous wastes. Environ Geol, No.55, pp.1659–1671
- Zarate, M.A., J. Slotnick, M.Ramos. (2008), Capacity building in rural Guatemala by implementing a solid waste management program. Waste Management No. 28, pp. 2542–2551
- Zurbrugg, C. (2002), Urban solid waste management in low-income countries of Asia how to cope with the garbage crisis. Industry and Environment, No.23,pp. 65–70.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-10-09]