

تلفیق ملاحظات واکنش در شرایط اضطراری و ارزیابی اثرات محیط زیستی (AIE)، برای تعیین مکان بهینه تأسیسات و خدمات شهری

واحد دهقانی کاظمی^۱ - دانشجوی دکتری برنامه ریزی محیط زیست دانشگاه تهران
زینب یگانه کیا - دانشجوی دکتری برنامه ریزی محیط زیست دانشگاه تهران
اسماعیل صالحی - دانشیار گروه برنامه ریزی محیط زیست دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸

چکیده:

هدف از انجام این تحقیق، تعیین مکان بهینه برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند در یک منطقه نمونه در شهر تهران است. برای این منظور منطقه ۹ شهرداری تهران به عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شد و مکان بهینه استقرار ایستگاه بازیافت پسماند با به کارگیری مجموعه‌ای از تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی، تصمیم‌گیری چند معیاره، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و لحاظ نمودن ملاحظات مدیریت واکنش در شرایط اضطراری تعیین شد. ابتدا تکنیک دلفی کلاسیک برای شناسایی معیارهای مکان‌یابی و تکنیک دلفی فازی برای تعیین فاصله مجاز معیارها مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه با کاربرد نرم‌افزار SIG crA و اعمال فواصل تعیین شده در خصوص هر یک از معیارها، غربالگری مناطق مستعد انجام گرفت و با در نظر گرفتن نتایج مطالعات میدانی، پنج آلترناتیو مکانی برای استقرار ایستگاه بازیافت پیشنهاد شد. در گام بعد با توجه به اینکه تعیین مکان بهینه نیازمند همسنگی این آلترناتیوها می‌باشد، دو گروه معیارهای محیط‌زیستی (استخراج شده از نتایج ارزیابی اثرات محیط‌زیستی) و معیارهای مدیریت واکنش در شرایط اضطراری (مبتنی بر اصول و قواعد مدیریت واکنش در شرایط اضطراری) مورد استفاده قرار گرفت و در پایان با ساختاردهی مسئله در قالب تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی، مکان بهینه برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند تعیین شد. نتایج تحقیق مشخص نمود، آلترناتیو مکانی شماره ۲ بهترین مکان برای احداث ایستگاه بازیافت پسماند می‌باشد. به دلیل اینکه این آلترناتیو نسبت به سایر آلترناتیوها بیشترین فاصله را از مراکز جمعیتی دارد، پتانسیل بالاتری در تحقق معیارهای محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی دارد؛ ضمن اینکه احتمال انتشار وضعیت‌های اضطراری به پهنه‌های سکونت را کاهش می‌دهد و علاوه بر این از بزرگراه فتح که یکی از زیرساخت‌های اصلی حمل‌ونقل این منطقه است نیز فاصله کمی دارد که با احداث راه دسترسی فرعی، امکان استفاده از خدمات امداد و نجات را تسهیل می‌نماید. این تحقیق علاوه بر اینکه نمونه عملی از امکان‌پذیری ترکیب تکنیک‌های رایج در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست با تکنیک‌های مورد استفاده در سایر زمینه‌های علمی را نشان می‌دهد، چارچوبی را برای تلفیق اصول مدیریت محیط‌زیست و مدیریت بحران در مکان‌یابی صنایع و خدمات در مناطق شهری ارائه می‌نماید.

واژگان کلیدی: ایستگاه بازیافت پسماند، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، مکان‌یابی، منطقه ۹ شهرداری تهران.

۳۷

شماره دهم

بهار ۱۳۹۳

فصلنامه علمی-پژوهشی

مطالعات شهری

تلفیق ملاحظات واکنش در شرایط اضطراری و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی (AIE)،
برای تعیین مکان بهینه تأسیسات و خدمات شهری

۱. مقدمه

در سیستم‌های مدیریت پسماند، کاهش از مبدأ و بازیافت در کاهش حجم و وزن زباله و نیز هزینه‌های حمل‌ونقل و دفع نهایی، نقش مهمی دارند. ایستگاه بازیافت پسماند نوعی ایستگاه انتقال است که در آن علاوه بر جداسازی، پردازش و بازیابی مواد مفید، با پردازش اولیه و متراکم‌سازی بقایای غیر قابل بازیافت، حجم پسماند به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد (عبدلی، ۱۳۸۵: ص ۱۴۱). کمبود یک طرح مدون و منسجم و فراهم نبودن زیرساخت‌های لازم، می‌تواند در حاشیه شهرها که نیروی کار ارزان در دسترس می‌باشد و کنترل‌های محیط‌زیستی و اجتماعی حداقل است، موجب شکل‌گیری کارگاه‌های کوچک و غیراستاندارد بازیافت گردد (پاپلی یزدی و وثوقی، ۱۳۸۳: ص ۱۶۱). بازیافت پسماند در ایستگاه بازیافت، زمینه‌های لازم برای قانونمندی و نظام‌مندی عملیات بازیافت را فراهم می‌آورد. همچنین بازیافت متمرکز زباله در یک مکان، امکان به کارگیری ترکیبی از تکنیک‌ها و ابزارهای بازیافت برحسب نوع پسماند را فراهم می‌کند و مدیریت بهتر و کم هزینه‌تر، اثرات نامطلوب را میسر می‌نماید (عبدلی، ۱۳۸۵: ص ۱۴۱). با توجه به اینکه نزدیکی به مبدأ تولید پسماند و بازار مصرف محصولات بازیافتی، فاکتوری مهم در محاسبات سودآوری ایستگاه بازیافت است، سرمایه‌گذاران تمایل دارند که این تأسیسات در نزدیکی شهرها احداث شوند. نزدیکی ایستگاه بازیافت به سکونتگاه‌های شهری از نظر اقتصادی و محیط‌زیستی سودمند است، اما در عین حال این مجاورت می‌تواند منشأ بروز اثرات نامطلوب بیوفیزیکی و اقتصادی-اجتماعی بر محیط‌زیست باشد.

شهر تهران با وسعت ۶۶۴ کیلومتر مربع و جمعیت هشت میلیون نفر، روزانه ۷۴۳۵ تن پسماند تولید می‌کند که در چهار گروه شهری (۹۷٪)، بیمارستانی (۱٪)، صنعتی (۰٫۶٪) و ساختمانی (۰٫۵٪) طبقه‌بندی می‌شود. ۸۰ درصد پسماندهای شهری در مکان دفن آرادکوه در زمین دفن می‌گردد، ۸٫۳ درصد به کمپوست تبدیل شده و پنج درصد بازیافت می‌شود (Abduli et al, 2011; p 930-931; Mahdavi et al, 2008; p 488). در حالی که حدود ۳۳ درصد پسماندهای شهری را مواد قابل بازیافت مانند کیسه‌های پلاستیکی، کاغذ، کارتن و مقوا، پارچه، شیشه، چوب و پلاستیک‌های نرم تشکیل می‌دهند (Harati et al, 2007). همانطور که قابل مشاهده است، آمار ارائه شده از یک سو نشان دهنده پتانسیل بالای پسماندهای شهری تهران برای بازیافت و از سوی دیگر نشان دهنده عدم برنامه‌ریزی برای بازیافت پسماند است. پاپلی یزدی و وثوقی (۱۳۸۳) به مسئله عدم برنامه‌ریزی فضایی در کشور برای مکان‌گزینی ایستگاه بازیافت و جداسازی مواد قابل بازیافت به صورت غیررسمی اشاره کرده‌اند، اما مطالعه آنها روی توجیه فنی و اقتصادی صنایع بازیافت متمرکز شده است. عبدلی (۱۳۸۵) فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه بازیافت را مطرح کرده است اما مقادیر عددی فاصله‌هایی که باید در این ارتباط رعایت شود را ارائه نکرده است. حق‌اللهی (۱۳۸۹) ضمن مطالعه قوانین و مقررات پردازش و بازیافت در کشورهای صنعتی، معیارهای مورد

توجه در مکان‌گزینی ایستگاه بازیافت را بیان کرده است اما این معیارها در اغلب موارد وابسته به مکان است و جنبه محلی دارد و به همین دلیل به طور مستقیم در مکان‌گزینی ایستگاه بازیافت در محلات شهرهای ایران قابل استفاده نمی‌باشد. دهقانی کاظمی و همکاران (۱۳۹۱) با شناسایی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه بازیافت و اعمال آنها در یک منطقه نمونه در شهر تهران، گزینه‌های مکانی مناسب را پیشنهاد نموده اما نحوه تعیین گزینه برتر را مشخص نکرده است.

با توجه به این مسائل، اصلیت‌ترین پرسش تحقیق حاضر این است که ایستگاه‌های بازیافت پسماند در شهرهای ایران چگونه مکان‌یابی شوند. هدف اصلی این تحقیق، کاربرد روش‌ها و تکنیک‌های تصمیم‌گیری در تعیین مکان بهینه برای استقرار ایستگاه بازیافت در یک منطقه نمونه شهری در تهران است، به طوری که کمترین اثرات و پیامدهای منفی و بیشترین سازگاری را با محیط داشته باشد و مدیریت وضعیت‌های اضطراری را تسهیل نماید. منظور از اثرات و پیامدهای نامطلوب به عنوان نمونه اثر بر وضعیت محیط‌زیست (آلودگی هوا، صدا، آب و خاک)، اقتصادی (ارزش املاک، هزینه حمل‌ونقل و تأمین زیرساخت) و اجتماعی (تجمع حشرات و جوندگان، بوی نامطبوع و منظر نازیبا) است. منظور از وضعیت‌های اضطراری وضعیتی است که در اثر آن افراد، تأسیسات و تجهیزات و محیط‌زیست در معرض خطر جدی قرار می‌گیرد.

۲. روش

این تحقیق سعی دارد، مکان بهینه استقرار ایستگاه بازیافت پسماند را در یک منطقه شهری تعیین نماید. برای این منظور، ترکیبی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی و چند معیاره در کنار ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و اصول و قواعد مدیریت واکنش در شرایط اضطراری استفاده شده است. در این تحقیق ابتدا تکنیک دلفی کلاسیک برای شناسایی معیارهای مکان‌یابی ایستگاه بازیافت و تکنیک دلفی فازی برای تعیین فاصله مجاز هر یک از معیارها مورد استفاده قرار گرفت، در ادامه با کاربرد نرم‌افزار Arc GIS و اعمال نمودن معیارها و فواصل تعیین شده آنها، غربالگری مناطق مستعد صورت پذیرفت و گزینه‌های مکانی استقرار ایستگاه بازیافت پسماند پیشنهاد شد. در ادامه با انجام ارزیابی اثرات محیط‌زیستی ایستگاه بازیافت و با توجه به اصول و قواعد مدیریت واکنش در شرایط اضطراری، معیارهای همسنجی گزینه‌های مکانی استخراج و در پایان با لحاظ نمودن این معیارها در تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، مکان بهینه برای استقرار ایستگاه بازیافت تعیین شد. تصویر (۱) فلوجارت تحقیق را نشان می‌دهد.

۳. دلفی کلاسیک و دلفی فازی

تکنیک دلفی فرآیندی ساختار یافته برای کسب دانش از متخصصان یک حوزه علمی یا کشف ایده‌های خلاقانه و قابل اعتماد و تولید اطلاعات مناسب برای تصمیم‌گیری است

(Sookchaiya et al, 2010: p 1696; Skulmoski et al, 2007: p 10). در دلفی کلاسیک، در مواردی که نیاز به ارائه نظرات در قالب عدد است، پیش‌بینی‌های ارائه شده در قالب اعداد قطعی بیان می‌شود. استفاده از اعداد قطعی علاوه بر محدود نمودن کارشناسان به ارائه نظر در قالب تنها یک عدد، موجب دور شدن ماهیت و صحت نظرات از واقعیت می‌شود. با به کارگیری اعداد فازی می‌توان به نحو شایسته‌ای با این عدم قطعیت‌ها کار کرد و علاوه بر تقلیل اثرات نامطلوب عدم قطعیت‌ها به نتایجی که با دنیای واقعی سازگارترند، دست یافت. انواع مختلفی از اعداد فازی برای دریافت نظرات خبرگان قابل کاربرد است. در این تحقیق از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است. اجرای فرآیند دلفی فازی با استفاده از اعداد فازی مثلثی مراحل زیر را شامل می‌شود (آذر و فرحی ۱۳۸۷: ص ۱۳۶-۱۳۸):

در گام نخست از افراد خبره خواسته می‌شود که نظرات خود را در قالب حداقل مقدار، ممکن‌ترین مقدار و حداکثر مقدار ارائه دهند (رابطه ۱).

$$(A_1^{(i)}, B_1^{(i)}, C_1^{(i)}), i=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

در این رابطه i بیانگر فرد خبره i م و عدد ۱ نشانگر اولین پیش‌بینی دلفی است.

در گام دوم پاسخ‌های n فرد دسته‌ای را تشکیل می‌دهند. میانگین این دسته که خود یک عدد فازی مثلثی است محاسبه می‌شود (رابطه ۲).

$$(A_1^m, B_1^m, C_1^m) \quad (2)$$

در گام سوم برای هر فرد خبره، میزان اختلاف از میانگین دسته محاسبه می‌شود (رابطه ۳).

$$(A_1^m - A_1^{(i)}, B_1^m - B_1^{(i)}, C_1^m - C_1^{(i)}) \quad (3)$$

در گام چهارم هر فرد خبره براساس اطلاعات و نتایج تحلیل آماری به دست آمده از مرحله قبل، یک پیش‌بینی جدید ارائه می‌نماید (رابطه ۴) و مراحل فوق تا دستیابی به انحراف معیار مناسب یا تا هنگامی که تکرار فرآیند تغییری در نتایج ایجاد نکند، ادامه می‌یابد.

$$(A_2^{(i)}, B_2^{(i)}, C_2^{(i)}), i=1, 2, \dots, n \quad (4)$$

در پایان به منظور تعیین ارزش قطعی اعداد فازی حاصل از اجرای فرآیند دلفی فازی، روش‌های فازی‌زدایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این تحقیق از روش ارائه شده توسط گوپتا و همکاران (۲۰۰۳) برای فازی‌زدایی اعداد فازی مثلثی نامتقارن استفاده شد (رابطه ۵).

$$X = \frac{(c-a)+(b-a)}{3} + a \quad (5)$$

در این رابطه X عدد قطعی نهایی، a مرز پایین تابع عضویت، b مؤلفه دارای بیشترین درجه عضویت و c مرز بالای تابع عضویت است.

۴. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) برای نخستین بار در سال ۱۹۸۰ توسط گران ارائه شد. روشی که توسط او برای استخراج بردار

وزن از یک ماتریس مقایسات زوجی AHP فازی شده مورد استفاده قرار گرفت. دو مرحله داشت؛ در مرحله نخست وزن معیارها و در مرحله دوم وزن گزینه‌ها با توجه به معیارها، با به کارگیری اعداد فازی محاسبه می‌شود و در نهایت با فرمول‌های خاص محاسبات فازی، بردار وزن حاصل می‌شود (Chang, 1996).

در این تحقیق برای انجام محاسبات تحلیل سلسله مراتبی فازی از روش تحلیل توسعه‌ای استفاده شده است که توسط یونگ چانگ در سال ۱۹۹۶ ارائه شد (Yu, 2002). با توجه به اینکه در تحقیق حاضر از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است، در ادامه خلاصه‌ای از اجرای فرآیند تحلیل توسعه‌ای با به کارگیری اعداد فازی مثلثی بیان می‌شود (Vahidnia et al, 2009: 3051):

در گام نخست برای هر سطر از ماتریس، ارزش \tilde{S}_i با استفاده از رابطه ۶ محاسبه می‌شود.

$$\tilde{S}_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \otimes \left[\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{kj} \right]^{-1} m_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n l_{ij}, \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n m_{ij}}, \frac{\sum_{j=1}^n u_{ij}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n u_{ij}} \right) \quad (6)$$

$$i = 1, \dots, n$$

در گام دوم درجه بزرگی \tilde{S}_i ها طبق رابطه ۷ محاسبه می‌شود:

$$V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j) = \sup_{y \geq x} [\min(\tilde{S}_j(x), \tilde{S}_i(y))] \quad (7)$$

برای تحقیق در مورد درجه بزرگی اعداد فازی نسبت به هم رعایت شروط تعیین شده در رابطه ۸ الزامی است.

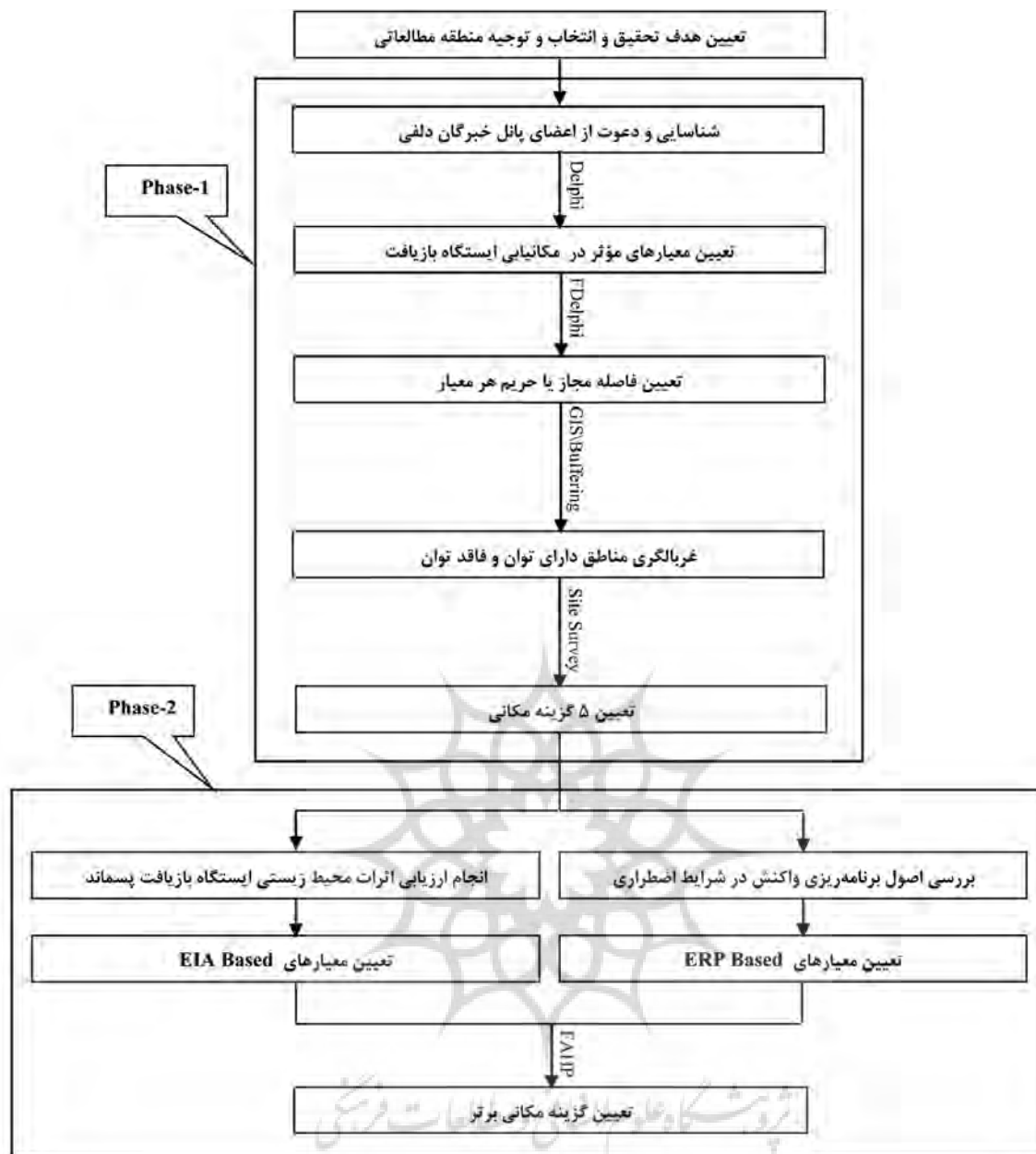
$$V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j) = \begin{cases} 1, & m_i \geq m_j \\ \frac{u_i - l_j}{(u_i - m_i) + (m_j - l_j)}, & l_i \leq u_i; i, j = 1, \dots, n; i \neq j \\ 0, & otherwise, \end{cases} \quad (8)$$

در گام سوم که آخرین مرحله است، وزن معیارها یا گزینه‌ها با استفاده از رابطه ۹ محاسبه می‌شود.

$$W_i = \frac{V(\tilde{S}_i \geq \tilde{S}_j / j = 1, \dots, n; j \neq i)}{\sum_{k=1}^n V(\tilde{S}_k \geq \tilde{S}_j / j = 1, \dots, n; j \neq k)}, i = 1, \dots, n \quad (9)$$

۵. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی فرآیندی است برای شناسایی، پیش‌بینی، ارزشیابی و جرح و تعدیل اثرات بیوفیزیکی، اجتماعی و دیگر اثرات مرتبط با انجام توسعه، قبل از آنکه تصمیمات مهم و اساسی در پیش گرفته شود. روش‌های رایج در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی شامل چک‌لیست، ماتریس، روی هم‌گذاری، تجزیه و تحلیل سیستمی، مدل‌های شبیه‌سازی و دیاگرامی و روش‌های تجزیه و تحلیل هزینه-فایده است. در این بین، ماتریس یکی از روش‌هایی است که بسیار مورد استفاده قرار گرفته است. تاکنون انواع مختلفی از ماتریس‌ها به وجود آمده است که پایه اولیه مشترک همه آنها تعامل فعالیت‌های پروژه و فاکتورهای محیط‌زیستی است (Canter, 1996: p. 665). در این تحقیق از



تصویر ۱- فلوجارت تحقیق

جدول ۱- نمره دهی در ماتریس ایرانی

امتیاز	اثرات منفی	امتیاز	اثرات مثبت
-۵	تخریب خیلی شدید	+۵	سودمندی خیلی زیاد
-۴	تخریب شدید	+۴	سودمندی زیاد
-۳	تخریب متوسط	+۳	سودمندی متوسط
-۲	تخریب ضعیف	+۲	سودمندی ضعیف
-۱	تخریب ناچیز	+۱	سودمندی ناچیز

مأخذ: (مخدوم، ۱۳۸۶: ص ۱۰)

پس از ارزش گذاری برهم کنش ها، ماتریس خلاصه سازی می شود و قضاوت براساس میانگین رده بندی (حاصل تقسیم جمع جبری هر ستون یا ردیف بر تعداد کل ارزش های همان ستون یا ردیف) انجام می گیرد (جدول ۲).

ماتریس ایرانی استفاده شده است که در ادامه به اختصار توضیح داده می شود. اجرای فرایند ارزیابی اثرات محیط زیستی با استفاده از ماتریس ایرانی، همانند فرایند روتین ارزیابی شامل غربالگری، دامنه یابی، شناسایی، پیش بینی، ارزیابی، ارائه اقدامات اصلاحی و گزینه های بهسازی است. تنها در مرحله ارزیابی اثرات به جای استفاده از مقیاس ۱۰ تایی ماتریس لئوپولد از مقیاس پنج تایی استفاده می شود (مخدوم، ۱۳۸۶: ص ۱۰). در روش ارزیابی با استفاده از ماتریس ایرانی، ابتدا پروژه و محیط به اجزای تشکیل دهنده تجزیه می شود (ریز فعالیت ها- ریز عوامل محیطی) که این تجزیه اساس طراحی ماتریس قرار می گیرد. ماتریس شامل ردیف ها (عوامل محیط زیستی) و ستون ها (فعالیت های پروژه) است که در آن روابط متقابل و یک به یک ریز عوامل و ریز فعالیت ها در قالب آثار یا پیامدهای مثبت و منفی مورد قضاوت قرار گرفته و از نظر اهمیت در دامنه ۵- تا ۵+ نمره دهی می شود (جدول ۱).

جدول ۲- میانگین‌های رده‌بندی و تعاریف آن

آثار یا پیامدهای منفی		آثار یا پیامدهای مثبت	
دامنه دسته	تعریف	دامنه دسته	تعریف
۴،۱- الی ۵-	خیلی شدید	۵ الی ۴،۱	خیلی زیاد
۳،۱- الی ۴-	شدید	۴ الی ۳،۱	زیاد
۲،۱- الی ۳-	متوسط	۳ الی ۲،۱	متوسط
۱،۱- الی ۲-	ضعیف	۲ الی ۱،۱	ضعیف
۰،۰ الی ۱-	ناچیز	۱ الی ۰،۰	ناچیز

مأخذ: (مخدوم، ۱۳۸۶)

۶. نمونه موردی

با توجه به هدف تحقیق که تعیین مکان بهینه برای استقرار ایستگاه بازیافت در یک منطقه نمونه شهری می‌باشد، منطقه ۹ شهرداری تهران به عنوان نمونه مطالعاتی این تحقیق انتخاب شد. البته محدوده مطالعاتی به طور تئوریک منطقه ۹ در نظر گرفته شده است، از آنجا که اثرات محیط‌زیستی و اقتصادی - اجتماعی چنین پروژه‌هایی فارغ از مرزبندی‌های انتزاعی هستند، تحقیق حاضر علاوه بر منطقه ۹، بخشهایی از مناطق همجوار را نیز شامل می‌شود (تصویر ۲).

منطقه ۹ در غرب تهران واقع شده است. محدوده آن از شمال به خیابان آزادی و جاده مخصوص کرج، از جنوب به بزرگراه فتح و ۴۵ متری زرند، از شرق به خیابان شهیدان، خیابان سادات و از غرب به مسیل کن منتهی می‌شود. وسعت منطقه حدود ۱۹/۶ کیلومتر مربع و جمعیت آن حدود ۱۷۰ هزار نفر است. استقرار چندین کارخانه صنعتی و تولیدی مانند شیرپاک، لبنیات می‌ماس، کفش ملی، ریسندگی و بافندگی، پارس قوطی و وجود مراکز نظامی و هواپیمایی کشوری شامل فرودگاه مهرآباد، پایگاه یکم شکاری،

دانشکده هواپیمایی شهید ستاری و گروه پدافند تهران از ویژگی‌های بارز این منطقه می‌باشد (وبسایت شهرداری تهران، ۱۳۹۰).

۷. یافته‌ها

در مرحله نخست، به دلیل فقدان اطلاعات در مورد معیارهای مکانیابی ایستگاه بازیافت و فاصله‌هایی که باید برای هر معیار رعایت شود، تکنیک‌های دلفی و دلفی فازی مورد استفاده قرار گرفت. با اعمال معیارها و حریم‌های تعیین شده آنها در محیط GIS، مناطق دارای قابلیت برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند از مناطق فاقد توان تفکیک شد و در ادامه ضمن انجام مطالعات و بررسی‌های میدانی در مناطق دارای توان، پنج آترناتیو مکانی برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند پیشنهاد شد. در مرحله دوم، با وارد نمودن نتایج ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و اصول و قواعد مدیریت واکنش در شرایط اضطراری (به عنوان معیارهای انتخاب گزینه مکانی برتر) در چارچوب تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی، گزینه مکانی بهینه تعیین شد.

۸. فاز نخست - استخراج معیارهای مؤثر در مکانیابی

در آغاز پس از شناسایی و انتخاب کارشناسان، پرسشنامه دلفی کلاسیک با پرسش‌های باز، برای آنها ارسال شد. در این پرسشنامه پس از معرفی منطقه مورد مطالعه، از کارشناسان خواسته شد که معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه بازیافت در این منطقه را از نظر خود ارائه نمایند. ترکیب اعضای پانل شامل ۵۸ نفر بود که از این میان ۳۲ کارشناس به پرسشنامه‌ها پاسخ دادند. تحلیل محتوایی پاسخ‌ها به شناسایی ۲۴ معیار منتهی شد (جدول ۳).



تصویر ۲ - مرز تئوریک و مرز عملی منطقه مطالعاتی

جدول ۳- معیارهای ارائه شده در دلفی کلاسیک

تعداد آراء	معیار
۳۰	فاصله از مناطق مسکونی، مراکز آموزشی و بهداشتی درمانی
۲۲	فاصله از رودخانه‌ها و مسیل‌ها
۲۹	فاصله از جاده‌ها و بزرگراه‌ها
۱۶	فاصله از مراکز نقل تولید پسماند
۱۳	فاصله از راه آهن
۱۹	فاصله از پارک‌ها و بوستان‌های شهری
۱۲	قرار نگرفتن در مسیر ورزش باد غالب
۱۳	قیمت زمین
۲۱	فاصله از کاربری‌های صنعتی
۲۰	فاصله از اماکن فرهنگی مذهبی
۱۲	فاصله از چاه‌ها و قنوات
۱۹	فاصله از اماکن تفریحی ورزشی
۱۳	فاصله از خطوط انتقال نیرو
۱۲	فاصله از شبکه‌های آب و فاضلاب
۱۵	فاصله از سایر ایستگاه‌های بازیافت
۱۴	جنس خاک و نفوذپذیری آن
۱۰	در مسیر سیل‌های با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله نباشد
۹	فاصله از معادن
۲۷	فاصله از فرودگاه
۱۳	کاربری زمین
۱۳	در امتداد جهت توسعه شهر نباشد
۹	عمق آب زیرزمینی
۱۳	عرض جاده‌ها در نزدیکی ایستگاه
۱۴	قابلیت توسعه آبی

از ۲۴ معیار ارائه شده، معیارهایی که ۱۸ کارشناس یا تعداد بیشتر به آنها اشاره کرده بودند، انتخاب شد و در ادامه به منظور مشخص نمودن فاصله‌ها یا حریم‌هایی که می‌بایست برای هر معیار رعایت شود، تحقیق وارد مرحله اجرای تکنیک دلفی فاز ۱ شد.^۱

در پرسشنامه مرحله نخست دلفی فاز ۱ از کارشناسان خواسته شد که فاصله‌ها و حریم‌هایی که باید در مورد هر یک از معیارها رعایت شود را به صورت یک عدد فازی مثلثی، در قالب حداقل فاصله مجاز، محتمل‌ترین فاصله و بیشترین فاصله مجاز بیان

نمایند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های مرحله نخست دلفی فاز ۱، میانگین اعداد فازی ارائه شده توسط کارشناسان محاسبه شد (جدول ۴).

جدول ۴- جمع‌بندی نظرات کارشناسان در مرحله نخست دلفی فاز ۱

معیار	A ₁ ^m	B ₁ ^m	C ₁ ^m
فاصله از مناطق مسکونی، مراکز آموزشی و بهداشتی درمانی	۱۱۳/۵	۱۵۰	۱۷۳
فاصله از رودخانه‌ها و مسیل‌ها	۶۳	۷۱	۹۸/۶
فاصله از جاده‌ها و بزرگراه‌ها	۴۷/۰۷	۷۵/۰۳	۱۰۳/۶
فاصله از پارک‌ها و بوستان‌های شهری	۷۷/۴	۸۶	۹۹/۸۳
فاصله از اماکن فرهنگی مذهبی	۸۴/۰۶	۱۰۱	۱۱۶
فاصله از کاربری‌های صنعتی	۷۰	۸۸/۴	۱۰۹/۱
فاصله از اماکن تفریحی ورزشی	۷۵/۷	۹۸/۳	۱۰۷/۱
فاصله از فرودگاه	۴۴۰/۸	۵۷۹/۳	۶۱۱

در ادامه با استفاده از رابطه (۳)، میزان اختلاف نظر هر یک از کارشناسان با میانگین دسته محاسبه شد و دور دوم دلفی فاز ۱ برای دستیابی به وفاق و اجماع آغاز شد. در این مرحله نتایج مرحله نخست دلفی فاز ۱ به کارشناسان بازگشت داده شده و از آنها خواسته شد با توجه به نتایج مرحله نخست، در صورت صلاحدید در آرای خود تجدید نظر نمایند. سپس پرسشنامه‌های دور دوم، گردآوری و همانند مرحله قبل تحلیل و جمع‌بندی شد (جدول ۵).

جدول ۵- جمع‌بندی نظرات کارشناسان در مرحله دوم دلفی فاز ۱

معیار	A ₂ ^m	B ₂ ^m	C ₂ ^m
فاصله از مناطق مسکونی، مراکز آموزشی و بهداشتی درمانی	۱۱۰/۶	۱۵۰	۱۷۷
فاصله از رودخانه‌ها و مسیل‌ها	۶۶	۷۰/۴	۱۰۰
فاصله از جاده‌ها و بزرگراه‌ها	۵۰/۳	۷۵	۱۰۴
فاصله از پارک‌ها و بوستان‌های شهری	۶۵/۷	۷۹/۳	۱۰۱
فاصله از اماکن فرهنگی مذهبی	۸۵	۱۰۰/۴۵	۱۱۵
فاصله از کاربری‌های صنعتی	۷۰	۸۶/۳	۱۰۳/۲
فاصله از اماکن تفریحی ورزشی	۷۵/۲	۹۶/۱	۱۰۸/۳
فاصله از فرودگاه	۴۰۹/۱	۵۵۳	۶۰۰

در ادامه برای اطمینان از اجماع میان خبرگان و ایجاد ثبات در میانگین، دور سوم دلفی فاز ۱ نیز انجام شد (جدول ۶).

جدول ۶- جمع بندی نظرات کارشناسان در مرحله سوم دلفی فازی

معیار	A_3^m	B_3^m	C_3^m
فاصله از مناطق مسکونی، مراکز آموزشی و بهداشتی درمانی	۱۱۰	۱۵۰	۱۷۷
فاصله از رودخانه‌ها و مسیل‌ها	۶۵/۵	۷۰	۱۰۰
فاصله از جاده‌ها و بزرگراه‌ها	۵۰	۷۵	۱۰۳
فاصله از پارک‌ها و بوستان‌های شهری	۶۵	۸۰	۱۰۰
فاصله از اماکن فرهنگی مذهبی	۸۵	۱۰۰	۱۱۵
فاصله از کاربریهای صنعتی	۷۰	۸۵	۱۰۳
فاصله از اماکن تفریحی ورزشی	۷۵	۹۶	۱۰۸/۲
فاصله از فرودگاه	۴۰۵/۱	۵۵۰/۰۸	۶۰۰

در این مرحله اغلب کارشناسان نظرات خود را بدون تغییر ارائه دادند. اعداد این مرحله نتایج نهایی تلقی شده و وارد مرحله فازی‌زدایی^۱ شدند. بدین ترتیب اعداد قطعی به عنوان فاصله مجاز، برای هر یک از معیارهای مکانیابی تعیین شد (جدول ۷).

جدول ۷- عدد نهایی فاصله مجاز برای معیارهای مکانیابی

معیار	عدد نهایی فاصله
فاصله از مناطق مسکونی، مراکز آموزشی و بهداشتی درمانی	۱۴۵/۶۷
فاصله از رودخانه‌ها و مسیل‌ها	۷۸/۵۰
فاصله از جاده‌ها و بزرگراه‌ها	۷۶

فاصله از پارک‌ها و بوستان‌های شهری	۸۱/۶۷
فاصله از اماکن فرهنگی مذهبی	۱۰۰
فاصله از کاربریهای صنعتی	۸۶
فاصله از اماکن تفریحی ورزشی	۹۳/۰۶
فاصله از فرودگاه	۵۱۸/۴

۹. تعیین محدوده‌های دارای توان برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند

ابتدا با جمع‌آوری داده‌های منطقه ۹ شهرداری تهران، پایگاه داده مکانی منطقه مطالعاتی در محیط GIS تشکیل و نقشه‌های موضوعی معیارهای مکانیابی تهیه شد. در ادامه ضمن اعمال فاصله‌های مجاز تعیین شده، حریم^۲ مربوط به هر معیار در محیط GIS ترسیم و در پایان با ترکیب نقشه‌های حریم‌ها، نقشه محدودیت^۳ منطقه مطالعاتی تهیه شد (تصویر ۳). بدین ترتیب محدوده‌های دارای توان برای استقرار ایستگاه بازیافت در منطقه مطالعاتی شناسایی شد. در ادامه با بررسی‌های میدانی در مناطق مستعد، پنج آلترناتیو مکانی برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند ارائه شد (تصویر ۴). بارزترین ویژگی‌های محیطی آلترناتیوها در جدول ۸ مطرح شده است.

۱۰. فاز دوم: تعیین مکان برتر

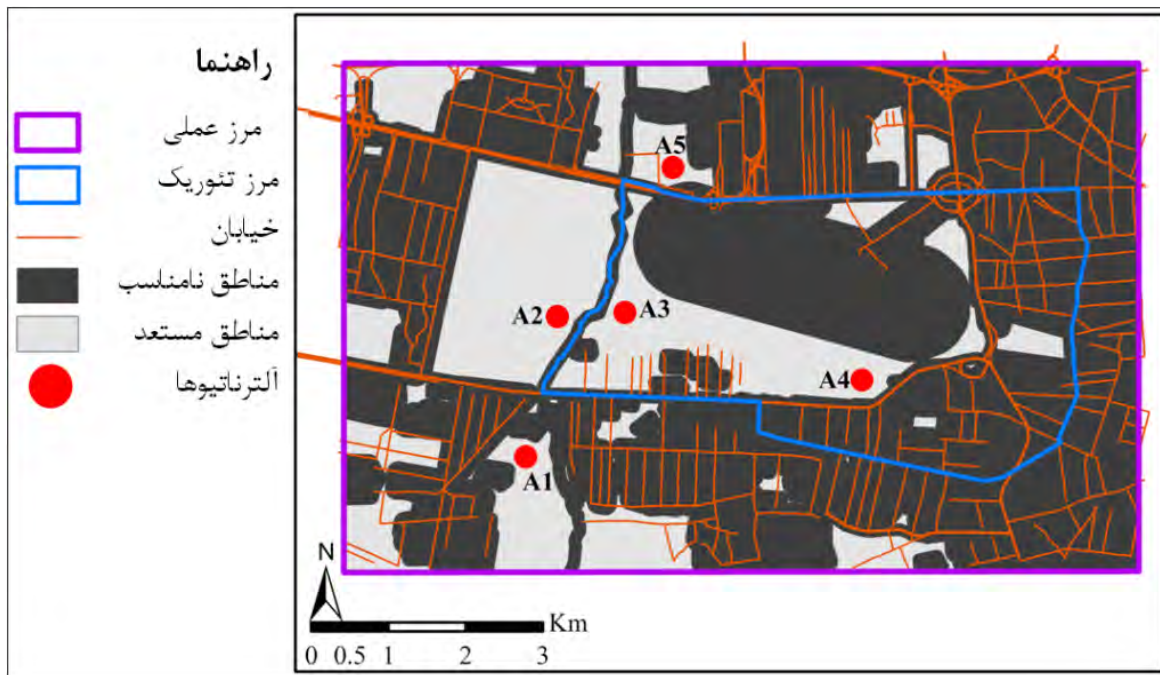
تعیین مکان بهینه مستلزم توسعه معیارهایی برای مقایسه گزینه‌های مکانی پیشنهادی است؛ در این تحقیق برای استخراج معیارهای با اهمیت در همسنجی گزینه‌های مکانی پیشنهادی، از نتایج ارزیابی اثرات محیط‌زیستی و اصول و قواعد مدیریت واکنش

- 2 Buffer
- 3 Constraint Map

1 Deffuzification



تصویر ۳- نقشه محدودیت منطقه مطالعاتی برای ایستگاه بازیافت پسماند



تصویر ۴ - موقعیت آلترناتیوهای پیشنهادی در منطقه مطالعاتی

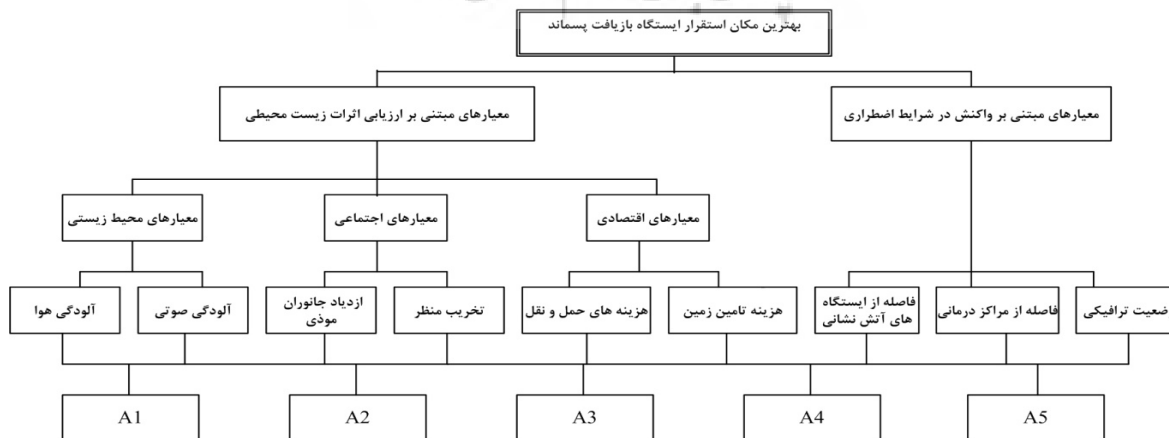
جدول ۸- شرایط محیطی گزینه های مکانی

A ₁ :	در جنوب غربی منطقه مطالعاتی واقع شده است. در اطراف آن مراکز سکونتی با تراکم پایین و چندین کارخانه قرار گرفته است.
A ₂ :	در سمت غربی رودخانه کن واقع شده است. بیشترین فاصله را از مراکز جمعیتی دارد. بزرگراه فتح با کمی فاصله در سمت جنوبی آن واقع شده است اما مسیر دسترسی فرعی آماده از بزرگراه به آن وجود ندارد.
A ₃ :	در سمت شرق رودخانه کن واقع شده است. اگرچه نسبت به گزینه ۲ فاصله بیشتری از بزرگراه فتح دارد اما دسترسی فرعی به آن از طریق جاده های متعلق به کارخانه های مجاور امکان پذیر است.
A ₄ :	نزدیک کارخانه کفش ملی واقع شده است. از نظر فاصله نسبت به مراکز جمعیتی، در مجاورت مرکز نقل جمعیت منطقه مطالعاتی است. نسبت به گزینه های ۲ و ۳ فاصله بسیار کمتری از بزرگراه فتح دارد.
A ₅ :	در سمت شمالی جاده مخصوص کرج و شرق رودخانه کن واقع شده است و فاصله اش از هر دو به یک اندازه است. در مجاورت این سایت، صنایع هواپیمایی ایران قرار دارد و قسمت شرقی آن مسکونی است.

۴۴

شماره دهم
بهار ۱۳۹۳
فصلنامه علمی-پژوهشی
مطالعات شهر

تلفیق ملاحظات واکنش در شرایط اضطراری و ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA)، برای تعیین مکان بهینه تأسیسات و خدمات شهری



تصویر ۵ - معیارهای همسنجی گزینه های پیشنهادی

در شرایط اضطراری استفاده شده است (تصویر ۵).

براساس نتایج ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، پروژه فاقد اثرات تخریبی شدید بر محیط‌زیست است اما بررسی ماتریس‌های ارزیابی اثرات در مراحل ساختمانی و بهره‌برداری نشان می‌دهد که اثرات پروژه استقرار ایستگاه بازیافت پسماند بر یک گروه از فاکتورهای محیط‌زیستی نسبت به سایر فاکتورها چشمگیرتر است. بنابراین پس از دسته‌بندی و جمع‌بندی نتایج ماتریس‌های ارزیابی اثرات، فاکتورهای محیط‌زیستی که میانگین رده‌بندی اثرات و پیامدهای منفی و مثبت وارد شده بر آنها به ترتیب از (۲-) کوچکتر و از (۲+) بزرگتر بود، به عنوان معیارهای مؤثر در همسنجی گزینه‌های پیشنهادی انتخاب شدند. در ادامه، این معیارها که از نتایج ارزیابی اثرات محیط‌زیستی استخراج شده‌اند (EIA Based) به همراه معیارهای مبتنی بر رعایت الزامات مدیریت واکنش در شرایط اضطراری (ER Based) معرفی می‌شوند.

معیارهای محیط‌زیستی: نتایج ارزیابی اثرات نشان داد که عواملی مانند آلودگی هوا، آلودگی صدا، ایجاد فاضلاب، آلودگی خاک و ... لزوم توجه به معیار محیط‌زیستی در مکانیابی را تأیید می‌کنند. اما دو پیامد بارز ایستگاه بازیافت، آلودگی هوا و آلودگی صوتی می‌باشند. به همین دلیل این دو به عنوان زیرمعیارهای معیار محیط‌زیست در نظر گرفته شدند. بنابراین در این تحقیق مکان مناسب از نظر معیارهای محیط‌زیستی، مکانی است که از نظر آلودگی هوا و تراز مجاز صوتی، ظرفیت تحمل بار اضافی ناشی از استقرار ایستگاه بازیافت پسماند را داشته باشد و نیز جمعیت کمتری از ساکنان منطقه را متأثر سازد. بنابراین فاصله از نقاط تراکم سکونت انسانی و فاصله از نقاط تمرکز آلودگی از مهمترین شاخص‌های قضاوت در خصوص این معیارها هستند.

معیارهای اجتماعی: برای انتخاب گزینه مکانی برتر برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند نمی‌توان لزوم توجه به اثراتی مانند تجمع حشرات و جوندگان، تنزل مناظر شهری و تولید بوی نامطبوع را انکار نمود. بنابراین در این تحقیق، مکان بهینه از نظر معیارهای اجتماعی مکانی است که فاصله مناسب از مناطق مسکونی، معابر، تفرجگاه‌ها و مناطق تاریخی و فرهنگی داشته باشد و نیز ظرفیت لازم برای رفع، کاهش و بیابان‌سازی اثرات نامطلوب ناشی از تجمع حشرات، بوی نامطبوع و منظر نازیبا ناشی از ایستگاه بازیافت پسماند را نیز داشته باشد.

معیارهای اقتصادی: نتایج ارزیابی اثرات محیط‌زیستی نشان داد، اثرات اقتصادی استقرار ایستگاه بازیافت پسماند شامل هزینه انتقال زباله به ایستگاه بازیافت و تغییر در ارزش املاک می‌باشد. در نتیجه برای برآورده کردن این معیار، مکان بهینه باید به نحوی انتخاب شود که اثرات منفی آن بر ارزش املاک منطقه در کمترین حد ممکن باشد و فاصله آن نسبت به پهنه‌های سکونت که مراکز اصلی تولید زباله هستند نیز کمترین مقدار باشد. گفتنی است که در مناطق شرقی و جنوبی منطقه ۹، کاربری مسکونی غالبیت دارد و کاربری غالب زمین در سایر بخش‌ها، صنعتی و خدماتی است؛ همچنین پهنه‌های ساخته نشده و فاقد کاربری نیز، در مناطق مرکزی متمایل به غرب منطقه وجود دارد.

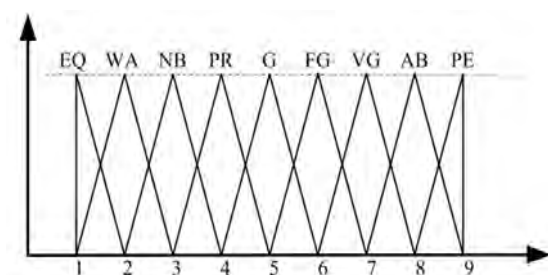
معیارهای مدیریت واکنش در شرایط اضطراری: با توجه به اینکه مقابله با وضعیت‌های اضطراری مستلزم برقراری ارتباط مؤثر با منابع خارجی است، لازم است دسترسی به خدمات پشتیبانی محلی در مکانیابی مورد توجه قرار گیرد. بنابراین در تحقیق حاضر، استفاده از خدمات ایستگاه‌های آتشنشانی، مراکز درمانی و وضعیت ترافیکی که در تسهیل دستیابی به این خدمات با اهمیت است، مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق، مکان بهینه از نظر معیار مورد اشاره، مکانی است که ضمن داشتن فاصله کم از مراکز ارائه‌کننده این خدمات، از نظر شرایط حمل‌ونقل نیز به گونه‌ای باشد که دسترسی کافی به خدمات مقابله با وضعیت‌های اضطراری را در کوتاه‌ترین زمان فراهم نماید.

۱۱. مقایسه زوجی گزینه‌ها - کاربرد AHP فازی

در این مرحله از تحقیق با ساختاردهی مسئله مکانیابی در یک قالب سلسله‌مراتبی و به کارگیری منطق فازی، مکان بهینه استقرار ایستگاه بازیافت پسماند تعیین شد. برای این منظور، ابتدا مقایسات زوجی معیارها و نیز مقایسه زوجی گزینه‌ها با به کارگیری عبارت‌های زبانی انجام شده، سپس این عبارت‌ها به اعداد فازی مثلثی معادل ترجمه شد. عبارات زبانی و اعداد فازی مثلثی معادل در جدول ۹ و توابع عضویت اعداد فازی در تصویر ۶ نشان داده شده است (Vahidnia et al, 2009: p 3051).

جدول ۹- عبارت‌های زبانی و اعداد فازی معادل

عبارت کلامی	عدد فازی معادل
Perfect (PE)	(۸, ۹, ۹)
Absolute (AB)	(۷, ۸, ۹)
Very good (VG)	(۶, ۷, ۸)
Fairly good (FG)	(۵, ۶, ۷)
Good (G)	(۴, ۵, ۶)
Preferable (PR)	(۳, ۴, ۵)
Not bad (NB)	(۲, ۳, ۴)
Weak advantage (WA)	(۱, ۲, ۳)
Equal (EQ)	(۱, ۱, ۲)



تصویر ۶- توابع عضویت اعداد فازی

در این تحقیق مقایسات زوجی معیارها، با مقایسه معیارهای EIA Based و ER Based و با به کارگیری عبارت‌های زبانی آغاز شد و

فازی سازی عبارت‌های زبانی، با استفاده از مقادیر جدول ۹ صورت پذیرفت. همین روند برای تکنک سطوح سلسله مراتب مسئله اجرا شد، جدول ۱۰ نمونه‌ای از مقایسات زوجی فازی شده زیر معیارهای محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- مقایسه زوجی معیارهای EIA Based

	محیط زیستی	اجتماعی	اقتصادی
محیط زیستی	(۲,۱)	(۲,۱)	(۴,۳)
اجتماعی	(۰/۱,۱,۵)	(۲,۱)	(۳,۲)
اقتصادی	(۰/۰,۲۵/۰,۳۳/۵)	(۰/۰,۳۳/۱,۵)	(۲,۱)

در ادامه طبق رابطه ۶، ارزش \tilde{S} برای هر سطر از ماتریس مقایسات زوجی محاسبه شد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- \tilde{S} معیارهای EIA Based

	\tilde{S}
محیط زیستی	(۰/۹۳, ۰/۴۶, ۰/۲۲)
اجتماعی	(۰/۴۱, ۰/۱۷, ۰/۰۹)
اقتصادی	(۰/۸۲, ۰/۳۷, ۰/۱۶)

سپس، با اعمال رابطه ۷ و ۸، درجه بزرگی (V) و در نهایت بردار وزن برای معیارها، زیر معیارها و گزینه‌های مکانی تعیین شد. جدول ۱۲ نمونه‌ای از این محاسبات برای تعیین وزن زیر معیارهای معیار ER Based را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- بردار وزن زیر معیارهای معیار EIA Based

وزن نرمال	وزن بردار	V اقتصادی	V اجتماعی	V محیط زیستی
۰/۴۴	1	۰/۸۷	۰/۴۰	V محیط زیستی
۰/۱۷	۰/۴۰	1	a	V اجتماعی
۰/۳۸	۰/۸۷	a	۰/۵۵	V اقتصادی

در پایان به منظور تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها و تعیین گزینه مکانی برتر، از اصل ترکیب سلسله مراتبی ساعتی، با در نظر گرفتن همه قضاوت‌ها در همه سطوح سلسله مراتبی استفاده شد (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- وزن نهایی آترناتیوهای مکانی

وزن مطلق نرمال	وزن مطلق	گزینه های مکانی
۰/۰۸	۰/۰۸۱۱۴	A ₁
۰/۳۳	۰/۳۱۷۸۶	A ₂
۰/۲۷	۰/۲۶۲۱۱	A ₃
۰/۲۱	۰/۲۰۱۳۳	A ₄
۰/۱۱	۰/۱۰۴۵۵	A ₅

مقایسه وزن آترناتیوها مشخص نمود، آترناتیو A₂ بالاترین اولویت انتخاب را دارد.

۱۲. نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق تعیین مکان بهینه برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند در یک منطقه نمونه شهری است. اصلی‌ترین پرسش تحقیق حاضر این است که یک ایستگاه بازیافت پسماند در درون شهرهای ایران چگونه مکانیابی شود که کمترین اثرات و پیامدهای منفی و بیشترین سازگاری را با محیط داشته باشد و مدیریت وضعیت‌های اضطراری را تسهیل نماید.

برای پاسخ به این پرسش به دلیل نبود اطلاعات در مورد معیارهای مکانیابی و فاصله‌هایی که باید برای هر معیار رعایت شود، تکنیک‌های دلفی کلاسیک و دلفی فازی مورد استفاده قرار گرفت و با اعمال معیارهای استخراج شده، مناطق دارای قابلیت از مناطق فاقد توان تفکیک شد. سپس با بررسی مناطق دارای توان، پنج آترناتیو مکانی پیشنهاد شد و با اعمال نتایج ارزیابی اثرات محیط زیستی و توجه به الزامات مدیریت وضعیت‌های اضطراری در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، گزینه مکانی بهینه تعیین شد.

نتایج تحقیق نشان داد که تکنیک‌ها و ابزارهایی مانند EIA که مختص تصمیم‌گیری و حل مسئله در رشته محیط زیست هستند را می‌توان با تکنیک‌هایی که مختص سایر رشته‌های علمی هستند ترکیب نمود. موضوع قابل توجه در تحقیق حاضر، افزایش دقت ارزیابی اثرات محیط زیستی با دو مرحله‌ای نمودن آن است. در مرحله نخست، با اجرای فرآیند ارزیابی اثرات با استفاده از ماتریس ایرانی، کلیه فاکتورهای محیط زیستی در نظر گرفته شد و در مرحله دوم که در ساختار تصمیم‌گیری چند معیاره سازماندهی شده، فاکتورهایی از محیط زیست که بر اساس نتایج مرحله نخست، اثرات بیشتری را متحمل شده بودند (فاکتورهایی که میانگین رده‌بندی اثرات و پیامدهای منفی و مثبت وارده بر آنها به ترتیب از ۲- کوچکتر و از ۲+ بزرگتر بود) به عنوان معیارهایی برای انتخاب مکان بهینه دخالت داده شدند. بدین ترتیب ضمن ایجاد فرآیندی دقیق‌تر برای ارزیابی اثرات محیط زیستی، زمینه‌ای برای تلفیق مکانیابی و ارزیابی اثرات محیط زیستی ارائه شد.

در نهایت با به کارگیری تکنیک‌های فوق در منطقه مطالعاتی تحقیق، از بین پنج آترناتیو پیشنهادی در محدوده مستعد برای استقرار ایستگاه بازیافت پسماند (تصویر ۴)، گزینه مکانی ۲ به عنوان گزینه برتر انتخاب شد. این گزینه نسبت به سایر گزینه‌ها، بیشترین فاصله را از مراکز جمعیتی دارد، به همین دلیل علاوه بر افزایش احتمال تحقق معیارهای محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی مورد نظر این تحقیق، امکان تسری وضعیت‌های اضطراری احتمالی به مناطق مسکونی را نیز کاهش می‌دهد. در ضمن از بزرگراه فتح فاصله کمی دارد و در نتیجه با تسهیل و تسریع دستیابی به خدمات مقابله با شرایط اضطراری، امکان مدیریت وضعیت‌های اضطراری را ارتقا می‌دهد؛ اما می‌بایست مسیر دسترسی فرعی از بزرگراه به آن طراحی و اجرا شود.

منابع:

- (2007), Landfill gas extraction potential from conventional landfills –case study of Kahrizak landfills. Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium (Sardinia, Italy).
- Vahidnia M. H., A. A. Alesheikh, A. Alimohammadi, (2009), Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives, *Journal of Environmental Management*, 90, 3048–3056
 - Mahdavi Damghani, A., G. Savarypour, E. Zand and R. Deihimfard (2008) Municipal solid waste management in Tehran: Current practices, opportunities and challenges. *Waste Management*, 28, 929–934.
 - Skulmoski, G.J., F.T. Hartman and J. Krahn, (2007) The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*, 6, 376–382.
 - Sookchaiya, T., V. Monyakul and S. Thepa, (2010) Assessment of the thermal environment effects on human comfort and health for the development of novel air conditioning system in tropical regions. *Energy and Buildings*, 42, 1692–1702.
 - Yu, C.S., (2002), AGP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems. *Computers & Operations Research*, 29, 1969–2001.
 - آذر عادل، حجت فرجی، (۱۳۸۷) علم مدیریت فازی، چاپ اول، انتشارات مرکز مطالعات مدیریت و بهره‌وری ایران.
 - پایلی یزدی محمدحسین، فاطمه وثوقی، (۱۳۸۳) ساماندهی صنایع بازیافت مواد زائد جامد در شهر مشهد لزوم ایجاد شهرک بازیافت، جغرافیا و توسعه، شماره ۳، ۱۶۶–۱۴۷.
 - حق‌اللهی علی (۱۳۸۹). طراحی سیستم مدیریت پردازش، جداسازی و بازیافت پسماندهای عادی در سطح روستاهای کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مهندسی عمران- محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
 - دهقانی کاظمی واحد، حمیدرضا جعفری و بهرام ملک محمدی، (۱۳۹۱)، کاربرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری گروهی، منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی ایستگاه بازیافت پسماند. پژوهش‌های کاربردی علوم جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره ۲۷، ۲۰۴–۱۸۵.
 - عبدلی، محمدعلی (۱۳۸۵). بازیافت مواد زائد جامد شهری (کاهش، استفاده مجدد و بازچرخش)، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.
 - کوره پزان دزفولی، امین (۱۳۸۷). اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدل‌سازی مسائل مهندسی آب، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
 - مخدوم، (۱۳۸۷). چهار نکته در ارزیابی اثرات توسعه، محیط و توسعه، سال دوم، شماره سوم، ۱۲–۹.
 - وبسایت شهرداری تهران، (۱۳۹۰)، طرح تفصیلی مناطق شهر تهران
 - http://www.tehran.ir/portals/0/other/detailed_plan/detailed_plan.html
 - Abduli, M. A., A. Naghib, M. Yonesi and A. Akbari, (2010), Life cycle assessment (LCA) of solid waste management strategies in Tehran: landfill and composting plus landfill. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178, 487–498.
 - Chang, D.Y., (1996), Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP *European Journal of Operational Research*, 95, 649–655.
 - Canter lary (1996), *Environmental Impact Assessment*, McGraw-Hill, New York. 665 p.
 - Gupta, S.M., K.V. Sagar and P.K. Kishore, (2003), Evaluation of production facilities in a closed-loop supply chain: A fuzzy TOPSIS approach. *Proceedings of the SPIE International Conference on Environmentally Conscious Manufacturing III*, Providence, Rhode Island, 125–138, October 29–30.
 - Harati, S.A.N., R.J. Jamshidi, and A. Abdollahi Nasab,



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی