

مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال سوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۵، شماره پیاپی ۴

## تحلیل فضایی - مکانی جایگاه‌های پمپ بنزین و تعیین مکان بهینه احداث جایگاه‌های جدید با استفاده از GIS و MCDM (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران)

یعقوب مرادی (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران)

sadra.m110@gmail.com

نرگس نظری (کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام‌نور، تهران مرکز، ایران)

ns.nazari@yahoo.com

محمد رضا بسحاق (دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، نویسنده مسؤول)

m.r.boshagh@gmail.com

حمزه رحیمی (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران)

hamzeh.rahimi1364@gmail.com

تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۱

صص ۱۷۵ - ۱۶۱

### چکیده

شهر تهران با توجه به نقش مرکزی با افزایش جمعیت و تراکم همراه بوده و به تبع آن در ارائه خدمات در زمینه‌های مختلف، به جهت کمبود و در پاره‌ای از موارد به دلیل عدم توزیع جغرافیایی مناسب کاربری‌ها دچار نارسایی‌هایی است. شبکه جایگاه‌های سوخت‌رسانی از جمله اجزاء شبکه خدمات شهری است که به‌عنوان تأمین‌کننده سوخت بخش حمل‌ونقل درون‌شهری عمل کرده و به نوبه خود از لحاظ ملاحظات ترافیکی، شهرسازی، ایمنی و محیط زیست دارای اهمیت است. منطقه شش تهران به لحاظ نقش فرامنطقه‌ای و برخورداری از شبکه بزرگراهی علاوه بر عبور و مرور داخلی، پذیرای حمل‌ونقل عبوری سایر مناطق نیز می‌باشد که این مسئله ضرورت نیاز به جایگاه‌های سوخت‌رسانی و مکان‌یابی بهینه آن‌ها را بیان می‌دارد. به همین منظور پژوهش پیش‌رو با هدف تعیین مکان بهینه برای احداث جایگاه‌های پمپ بنزین و بررسی موقعیت جایگاه‌های موجود در منطقه ۶ تهران انجام شده است. روش پژوهش در این بررسی، توصیفی تحلیلی و با به‌کارگیری روش‌های تحلیلی (MCDM) و نیز استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و تلفیق آن با قابلیت‌های GIS است. جهت نیل به اهداف مذکور از شاخص‌های مناسب و سازگار با منطقه مورد مطالعه استفاده شده است و در نهایت با استفاده از دانش کارشناسان و نرم‌افزار Expert Choice وزن نهایی معیارها مشخص شده است. نتایج حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، ضمن مشخص کردن مکان‌های مناسب برای احداث جایگاه‌های جدید، موقعیت قرارگیری جایگاه‌های پمپ بنزین را تحلیل کرده است که نشان می‌دهد به‌جز جایگاه شماره ۲۴ که در موقعیت نامناسبی استقرار یافته است سایر جایگاه‌ها در مکان‌های بهینه و نسبتاً مناسبی قرار دارند.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی، جایگاه‌های پمپ بنزین، MCDM، AHP، GIS، منطقه ۶ تهران.

## ۱. مقدمه

## ۱.۱. طرح مسئله

شهرها مکان‌هایی با تراکم بالای جمعیتی، تمرکز فعالیت‌های اقتصادی و ساختارهای فضایی پیچیده بوده که به وسیله سیستم حمل و نقل شهری حمایت می‌شوند. حجم بالای ترافیک یکی از رایج‌ترین مشکلات حمل و نقل شهری در شهرهای بزرگ است. افزایش تعداد اتومبیل در صورت نبود پیش‌بینی‌های لازم، تقاضای سوخت‌رسانی را در مکان‌هایی افزایش می‌دهد که اغلب ناتوان از پاسخگویی به چنین نیازهایی هستند (ویانا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴، ص. ۱۴۴). مکان‌یابی تسهیلات عمومی نمونه‌ای از سیاست‌های دولت‌های محلی با درک منافع ناشی از صرفه‌جویی در استفاده از منابع، افزایش کارایی و هم‌افزایی خدمات و افزایش حس جمع‌گرایی است که چنین منفعی به‌خصوص برای دولت‌هایی که رشد سریع جمعیت را تجربه می‌کنند، بسیار حیاتی است (زولنیک<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۶۷۷). موضوع زمین و چگونگی استفاده از آن، بستر اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود. کارکردهای شهری، به جهت پویایی ناشی از تحولات در خواسته‌های انسانی و تغییر در امکانات، دائماً در حال تغییر بوده و از نظر مقیاس عملکرد نیز همچنان تغییرپذیر هستند. توسعه صحیح و توزیع یکنواخت و متوازن جایگاه‌های سوخت‌رسانی، دستاوردهای ارزشمندی به دنبال خواهد داشت. کاهش زمان و طول سفرهای

سوخت‌گیری، سوخت‌گیری در مجاورت محل سکونت و افزایش رفاه شهروندان، دسترسی مناسب به جایگاه‌های سوخت‌رسانی، عدم تشکیل گره‌های ترافیکی و عدم تشکیل صف در جایگاه‌ها، افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌های اقتصادی تأمین زمین از جمله این دستاوردها هستند (زیاری و مردی، ۱۳۸۸، ص. ۴۰). میزان سریع شهرنشینی در سال‌های اخیر، تقاضای بیشتر را برای استفاده از وسایل نقلیه عمومی ایجاد کرده و در نتیجه منجر به افزایش مصرف سوخت شده است. شناسایی محل مناسب و بهینه در شهرهای شلوغ و پرتراکم بسیار دشوار است. عوامل متعددی از جمله جمعیت، عوامل اقتصادی، جغرافیایی و سیاست‌های دولتی و ... باید در انتخاب مکان بهینه برای ایستگاه‌های پمپ بنزین در نظر گرفته شوند. انتخاب عوامل مختلف منجر به افزایش لایه‌های اطلاعاتی می‌شود؛ بنابراین تصمیم‌گیرندگان باید بر روی داده‌های اطلاعاتی زیادی در زمانی واحد کار کنند. این مسئله باعث شده است که تصمیم‌گیرندگان سیستمی را که دقت و سرعت بالایی دارد، به کار گیرند (اصلائی و آل‌شیخ، ۲۰۱۱، ص. ۳۱۶۱). یکی از این سیستم‌ها، سیستم اطلاعات جغرافیایی است. امروزه از توانایی‌های GIS در مکان‌یابی، در زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شود. مکان‌یابی مراکز خدمات شهری یکی از کاربردهای GIS در مدیریت شهری است (طالبی، ۱۳۸۹، ص. ۱۲۰). بنابراین با توجه به اهمیت مسئله مکان‌یابی در شهرها از جمله جایگاه‌های سوخت‌رسانی، هدف این پژوهش مکان‌گزینی بهینه برای ایستگاه‌های پمپ بنزین در منطقه ۶ شهرداری تهران است.

1. Viana
2. Zolnik

## ۲.۱. پیشینه و مبانی نظری پژوهش

در رابطه با مکان‌یابی خدمات شهری تاکنون مطالعات بسیاری با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های مختلف صورت گرفته است. سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره MCDM و GIS از روش‌های مهم در تعیین مکان بهینه کاربری‌های شهری است که از این سیستم‌ها در سطوح مختلف استفاده گوناگونی برای تعیین مکان کاربری‌های شهری به عمل آمده است.

زیاری و مردی (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای تحت عنوان «بررسی و تحلیل کاربری اراضی شهری و وزن‌دهی معیارهای مکان‌یابی جایگاه‌های پمپ گاز مدل CNG با استفاده از AHP در منطقه ۴ شهر تهران» به این نتیجه رسیدند که جایگاه‌های مورد مطالعه از لحاظ معیارها و ضوابط شهرسازی، تقریباً در وضعیت مطلوبی می‌باشند. میرتوکلی و کنعانی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS در شهرستان ساری استان مازندران پرداخته‌اند. ولیخانی و همکاران (۱۳۹۰) در پهنه‌بندی درجه تناسب توسعه فیزیکی اراضی شهری در شمال شهر کرج از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره MCDM و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS استفاده کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که بخش بسیار محدودی از حوضه آبخیز شمال کرج، توان مناسب جهت توسعه شهری را داراست. مشکینی، حاصل‌طلب، یاپنگ‌غزروی و علوی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به تعیین موقعیت بهینه فضامکانی پارکینگ‌های طبقاتی با رویکرد MCDM-GIS در منطقه ۶ تهران پرداختند و در نهایت سه نقطه را برای احداث پارکینگ‌های

طبقاتی مناسب دانسته و پیشنهاد کردند. در پژوهش دیگری اصلانی و آل‌شیخ (۲۰۱۱) مکان‌گزینی ایستگاه‌های گاز کوچک با استفاده از GIS را مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به اهمیت جایگاه‌های سوخت‌رسانی و نقش مهم آن در کاهش گره‌های ترافیکی، ایمنی و محیط زیست، این پژوهش به مکان‌یابی این بخش از خدمات شهری پرداخته است. روش تصمیم‌گیری چندمعیاره عبارت است از مفاهیم، رویکردها، مدل‌ها و روش‌هایی که به ارزیابی، براساس وزن، ارزش‌ها یا میزان برتری از طرف تصمیم‌گیرنده، کمک می‌کند و در نهایت منجر به تصمیم‌گیری‌های بهتر می‌شود. هدف اصلی تکنیک‌های ارزیابی چندمعیاره بررسی تعدادی از جایگزین‌ها با توجه به معیارهای متعدد و اهداف متضاد است. برای پیاده‌کردن این ایده لازم است جایگزین‌های سازگار مشخص شده و یک درجه‌بندی و امتیازدهی جایگزین براساس درجه جذابیت آن‌ها انجام شود. به‌کارگیری این روش در زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی به کاربر در بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری کمک می‌کند (ریدا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۱۴۷۱-۱۴۷۲). از دهه ۱۹۶۰، ادغام رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره با GIS برای حل مسائل برنامه‌ریزی فضایی مورد توجه برنامه‌ریزان شهری قرار گرفت و در پی آن رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره و GIS مبنایی برای حل مسائل برنامه‌ریزی شد که با اهداف چندگانه متضاد از قبیل مسائل تخصیص کاربری اراضی درگیر بودند.

1. Rida

سلسله‌مراتبی از اهداف، معیارها، زیرمعیارها و آلت‌رناتیوها مورد استفاده قرار گیرد (تریانتافیلو و من، ۱۹۹۵، ص. ۳۹). در واقع، AHP کمک می‌کند تا متغیرهایی که بالاترین اولویت را دارند و باید نتایج تصمیم‌گیری را تحت تأثیر قرار دهند، تعیین شود. این روش بر این فرض اصلی که انسان قادر است به جای قضاوت‌های مطلق، قضاوت‌های نسبی انجام دهد متکی است و براساس اصول کلیدی تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و اولویت‌های ترکیبی شکل گرفته است (کومار دی، ۲۰۰۳، ص. ۲۱۶). در روش AHP که یک تئوری تصمیم‌گیری است، تصمیم‌گیر مقایسه بین معیارها و گزینه‌ها را به صورت دوجه‌دو در قالب یک ماتریس انجام می‌دهد. این روش از پیچیدگی مفهومی تصمیم‌گیری به‌طور قابل توجهی می‌کاهد؛ زیرا تنها دو مؤلفه در یک زمان بررسی می‌شوند (هادیانی و کاظمی‌راد، ۱۳۸۹، ص. ۱۰۵). مقایسه زوجی بین معیارها و زیرمعیارها براساس یک مقیاس نسبی وزنی و به صورت کمی انجام می‌شود.

## ۲. روش شناسی پژوهش

این پژوهش نوعی پژوهش کاربردی توسعه‌ای است که به روش پژوهش توصیفی و تحلیلی انجام گرفته است. در بخش توصیفی به مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای پرداخته شده است و در بخش تحلیلی، با بررسی عوامل موثر در مکان‌یابی جایگاه‌های پمپ بنزین، از نقشه کاربری اراضی منطقه ۶ تهران، لایه‌های رقومی ایجاد و وارد محیط GIS شدند،

این رویکرد به گونه‌ای ساده و انعطاف‌پذیر است که تعداد زیادی از معیارها و اندیکاتورها می‌توانند در آن به کار گرفته شوند. با وجود این، ممکن است تصمیم‌گیرندگان در اختصاص وزن به هر یک از معیارها براساس مقایسه زوجی با مشکل مواجه شوند (پوا و مینوا، ۲۰۰۵، ص. ۲۰۷). ترکیب روش سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور مکان‌یابی بهینه خدمات شهری می‌تواند کاربرد بسیار بیشتری داشته باشد (چانگ و بریدن، ۲۰۰۸، ص. ۱۴۲).

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی از روش‌های تصمیم چندمعیاره است که تحلیل‌های کمی و کیفی را با یکدیگر ترکیب می‌کند که در دهه ۱۹۷۰ توسط تی. ال. ساتی متخصص پژوهش عملیاتی آمریکایی مطرح شد (ژن، ۲۰۱۰، ص. ۹۴). AHP قادر است سیستم تجزیه و تحلیل و کار محاسبه را از طریق ساختار بندی، تنظیم، استانداردسازی و کمی‌کردن فرآیند فکر مردم و قضاوت‌های ذهنی ساده کند، به طوری که بسیاری از عوامل نامطمئن کاهش یابند. با استفاده از AHP برای حل مشکلات مدیریت پیچیده که کمی‌کردن آن‌ها دشوار است، اغلب می‌توانیم نتایج رضایت بخش به دست آوریم؛ بنابراین یک روش علمی تعیین وزن است (جیناجون، ۲۰۰۵، ص. ۶۴). این روش یک ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری است که می‌تواند برای حل مشکل تصمیم‌گیری‌های پیچیده با ایجاد ساختار

1. Phua & Minowa
2. Chang & Breeden
3. Zhen
4. Jinajun

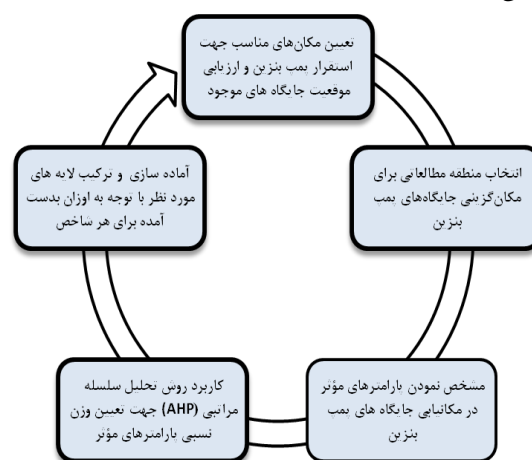
5. Triantaphyllou & Mann
6. Kumar Dey

متضاد است. برای پیاده‌کردن این ایده لازم است جایگزین‌های سازگار مشخص شده و یک درجه‌بندی و امتیازدهی جایگزین براساس درجه‌جذابت آن‌ها انجام شود. به‌کارگیری این روش در زمینه سیستم اطلاعات جغرافیایی به کاربر در بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری کمک می‌کند (ریدا و همکاران، ۲۰۱۰، ص. ۱۴۷۱-۱۴۷۲). از دهه ۱۹۶۰، ادغام رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره با GIS برای حل مسائل برنامه‌ریزی فضایی مورد توجه برنامه‌ریزان شهری قرار گرفت و در پی آن رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره GIS مبنایی برای حل مسائل برنامه‌ریزی شد که با اهداف چندگانه متضاد از قبیل مسائل تخصیص کاربری اراضی درگیر بودند. این رویکرد به گونه‌ای ساده و انعطاف‌پذیر است که تعداد زیادی از معیارها و اندیکاتورها می‌توانند در آن به‌کار گرفته شوند. با وجود این، ممکن است تصمیم‌گیرندگان در اختصاص وزن به هر یک از معیارها براساس مقایسه زوجی با مشکل مواجه شوند (پوا و مینوا، ۲۰۰۵، ص. ۲۰۷). ترکیب روش سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌منظور مکان‌یابی بهینه خدمات شهری می‌تواند کاربرد بسیار بیشتری داشته باشد (چانگ و بریدن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸، ص. ۱۴۲).

### ۲.۱.۲. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)<sup>۳</sup>

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی از روش‌های تصمیم چندمعیاره است که تحلیل‌های کمی و کیفی را با یکدیگر ترکیب می‌کند که در دهه ۱۹۷۰ توسط تی.

سپس با اتخاذ روش ترکیبی GIS و MCDM و به‌کارگیری مدل AHP و همچنین ایجاد تغییرات مورد نظر بر روی لایه‌های اطلاعاتی، به نتیجه مورد نظر که مکان‌یابی محل مناسب جایگاه‌های پمپ بنزین و ارزیابی جایگاه‌های فعلی است، دست یافته شده است. شکل ۱ مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۱. فرآیند مکان‌یابی ایستگاه‌های پمپ بنزین

در منطقه ۶ شهر تهران

### ۱.۲. روش پژوهش

#### ۱.۱.۲. فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره

(MCDM)<sup>۱</sup>

روش تصمیم‌گیری چندمعیاره عبارت است از مفاهیم، رویکردها، مدل‌ها و روش‌هایی که به ارزیابی، بر اساس وزن، ارزش‌ها یا میزان برتری از طرف تصمیم‌گیرنده، کمک می‌کند و در نهایت منجر به تصمیم‌گیری‌های بهتر می‌شود. هدف اصلی تکنیک‌های ارزیابی چندمعیاره بررسی تعدادی از جایگزین‌ها با توجه به معیارهای متعدد و اهداف

2. Chang & Breeden

3. Analytical Hierarchy Process

1. Multiple Attribute Decision Making

دو مؤلفه در یک زمان بررسی می‌شوند (هادیانی و کاظمی‌راد، ۱۳۸۹، ص. ۱۰۵). مقایسه زوجی بین معیارها و زیرمعیارها براساس یک مقیاس نسبی وزنی و به صورت کمی انجام می‌شود. این مقیاس کمی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه دودوئی گزینه‌ها

امتیاز (شدت ارجحیت)	تعریف
۱	ترجیح یکسان
۳	کمی مرجح
۵	ترجیح بیشتر
۷	ترجیح خیلی بیشتر
۹	کاملاً ارجح
۲ و ۴ و ۶ و ۸	ترجیحات بینابین (وقتی حالت‌های میانه وجود دارد)

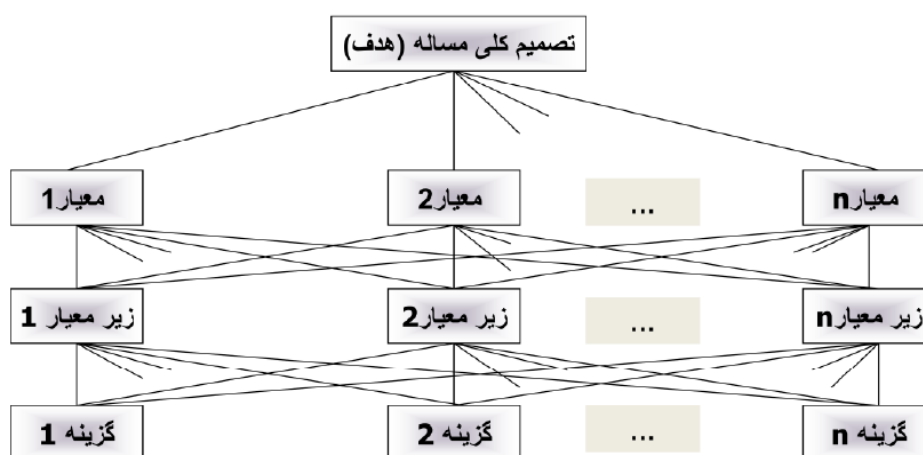
مأخذ: زبردست، ۱۳۸۰

پس از مقایسه زوجی بین معیارها و گزینه‌ها، از تکنیک‌های ریاضی برای تعیین وزن‌نهایی هر یک از ماتریس‌های زوجی در سلسله‌مراتب استفاده خواهد شد. وزن‌های نهایی به دست آمده در واقع سنجشی از ارجحیت نسبی معیارها و گزینه‌ها است. شکل ۲ مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی را نشان می‌دهد

ال. ساتی متخصص پژوهش عملیاتی آمریکایی مطرح شد (ژن، ۲۰۱۰، ص. ۹۴). AHP قادر است سیستم تجزیه و تحلیل و کار محاسبه را از طریق ساختار بندی، تنظیم، استاندارد سازی و کمی کردن فرآیند فکر مردم و قضاوت‌های ذهنی ساده کند، به طوری که بسیاری از عوامل نامطمئن کاهش یابند. با استفاده از AHP برای حل مشکلات مدیریت پیچیده که کمی کردن آن‌ها دشوار است، اغلب می‌توانیم نتایج رضایت‌بخش به دست آوریم، بنابراین یک روش علمی تعیین وزن است (جیناجون، ۲۰۰۵، ص. ۶۴). این روش یک ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری است که می‌تواند برای حل مشکل تصمیم‌گیری‌های پیچیده با ایجاد ساختار سلسله‌مراتبی از اهداف، معیارها، زیرمعیارها و آلترناتیوها مورد استفاده قرار گیرد (تریانتافیلو و من<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵، ص. ۳۹). در واقع، AHP کمک می‌کند تا متغیرهایی که بالاترین اولویت را دارند و باید نتایج تصمیم‌گیری را تحت تأثیر قرار دهند، تعیین شود. این روش بر این فرض اصلی که انسان قادر است به جای قضاوت‌های مطلق، قضاوت‌های نسبی انجام دهد متکی است و براساس اصول کلیدی تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و اولویت‌های ترکیبی شکل گرفته است (کومار دی<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳، ص. ۲۱۶). در روش AHP که یک تئوری تصمیم‌گیری است، تصمیم‌گیر مقایسه بین معیارها و گزینه‌ها را به صورت دوبه‌دو در قالب یک ماتریس انجام می‌دهد. این روش از پیچیدگی مفهومی تصمیم‌گیری به طور قابل توجهی می‌کاهد؛ زیرا تنها

1. Triantaphyllou & Mann

2. Kumar Dey



شکل ۲. یک نمونه کلی از ساختمان فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

#### ۲.۲. شاخص‌ها و متغیرهای پژوهش

در مدل AHP فرآیند انتخاب مکان مناسب با شناسایی عوامل مؤثر شروع می‌شود و سپس این عوامل در ساختاری سلسله‌مراتبی نزولی از هدف کلی به معیارهای متعدد و زیرمعیارها در سطوح متوالی قرار داده می‌شوند. معیارهای متعددی در مکان‌گزینی جایگاه‌های پمپ بنزین با توجه به استانداردهای جهانی ارائه شده است که البته به‌کار بردن همه آن‌ها در امر مکان‌یابی به دلایل مختلف امکان‌پذیر نیست. در این پژوهش از ۴ معیار برای انتخاب مکان بهینه ایستگاه آتش‌نشانی منطقه ۱۲ تهران استفاده شده است که شامل میزان و تراکم جمعیت، دسترسی به شبکه ترافیک، مخاطرات طبیعی و کاربری اراضی (کاربری سازگار و ناسازگار) هستند.

#### ۱.۲.۲. تراکم جمعیت

تراکم جمعیت از مهم‌ترین عوامل در تخصیص فضا و تأسیس کاربری‌های مختلف خدمات‌رسانی

شهری است. عامل جمعیت باعث بهره‌وری مناسب‌تر از تأسیسات و تجهیزات شهری بوده و در عین حال مناطق فاقد این امکانات نیز نمی‌توانند عملکرد خدماتی خود را به نحو مناسبی انجام دهند؛ زیرا در یک سیستم پویای شهری وجود نقص در یک قسمت باعث ایجاد کندی، وقفه و در مواردی اخلال در کل سیستم شهری می‌شود (امامی، ۱۳۸۶، ص. ۱۲۷). از آنجایی که میزان و تراکم جمعیت از عوامل اصلی مؤثر در مکان‌یابی مراکز خدمات‌رسانی و برنامه‌ریزی‌های مربوطه است، در مناطقی که دارای جمعیت بیشتری هستند استفاده از وسایل حمل‌ونقل افزایش می‌یابد و این مسئله نیاز به جایگاه‌های پمپ بنزین را برای سوخت‌رسانی در این مناطق افزایش داده است.

#### ۲.۲.۲. دسترسی به شبکه ترافیک

راه‌ها، مهم‌ترین عنصر تشکیل‌دهنده شهر و محل اتصال و ارتباط فضاها و کاربری‌های شهری به یکدیگر به شمار می‌روند. شبکه‌های شهری یک شهر

به دو گروه کاربری‌های سازگار و ناسازگار دسته‌بندی کرد.

#### ۵.۲.۲. کاربری‌های سازگار

سازگاری کاربری‌های هم‌جوار از جمله مهم‌ترین معیارهای است که در برنامه‌ریزی کاربری زمین نقش بسزایی دارد. مکان‌یابی خدمات شهری با اهداف متفاوتی از جمله سهولت دسترسی، ارتقای کارایی، افزایش رفاه و آسایش ساکنین شهری و ... انجام می‌گیرد. بدین منظور پارامترهای انتخاب‌شده در این بخش در جهت دسترسی به اهداف مطرح‌شده است. در شکل ۳ این پارامترها تشریح شده‌اند.

#### ۶.۲.۲. کاربری‌های ناسازگار

در مقابل وجود پارامترهای سازگار در مکان‌گزینی جایگاه‌های پمپ بنزین، معیارهای وجود دارند که استقرار این ایستگاه‌ها در مجاورت آن‌ها منجر به کاهش کارایی و به‌وجود آمدن نارسایی در کارکردهای آن‌ها می‌شود. شکل ۴ این پارامترها را تشریح کرده است.

ارتباط تنگاتنگی با نوع کاربری‌ها دارد؛ زیرا نحوه توزیع فضایی کاربری‌ها است که مسئله دسترسی را بین آن‌ها مطرح می‌سازد. از طرف دیگر برای کاهش مشکلات شبکه‌های ارتباطی، امروزه با استفاده از کاربری‌های تلفیقی و مکان‌یابی بهینه کاربری‌ها و نزدیک کردن محل کار و زندگی و تأمین مایحتاج و تفریح در یک نقطه می‌توان از مسافت‌ها و تعداد سفرهای شهری کاسته و مشکلات شبکه‌های ارتباطی را تا حد زیادی مرتفع کرد (پورمحمدی، ۱۳۸۷، ص. ۱۸۹). از آنجا که بزرگراه‌ها و جاده‌ها جریان اصلی ترافیک را در شهر هدایت می‌کنند، استقرار جایگاه‌های سوخت‌رسانی در مجاورت این مسیرها منجر به سهولت دسترسی می‌شود.

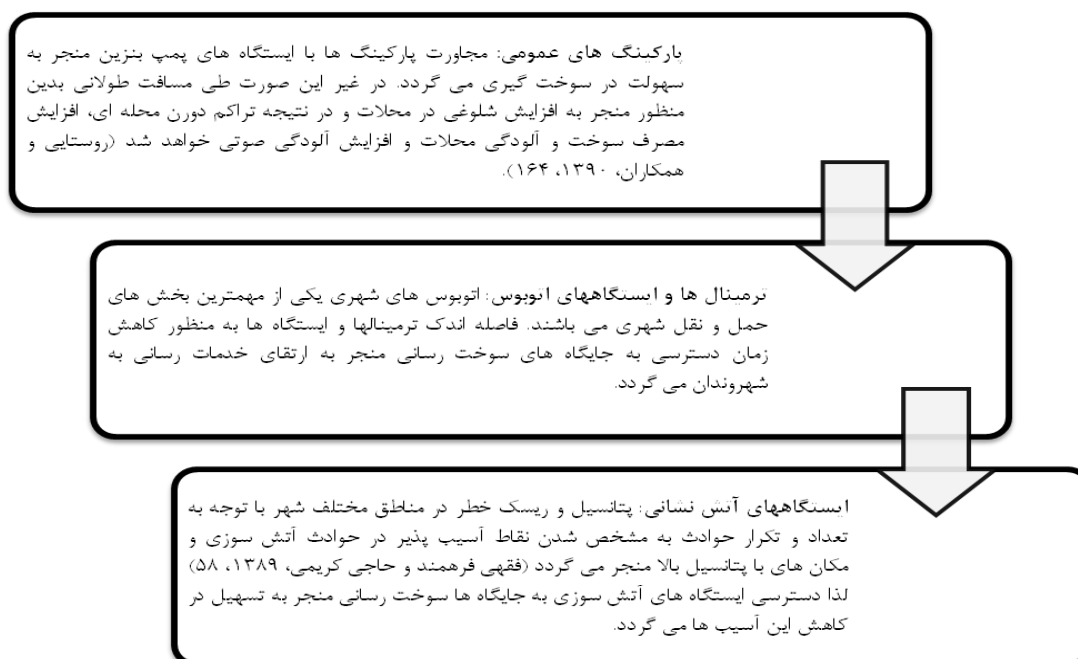
#### ۳.۲.۲. مخاطرات طبیعی

وظیفه زمین‌شناسان در مکان‌یابی کاربری اراضی شهری این است که قبل از مکان‌یابی کاربری‌ها مکانیسم‌هایی را که موجب بی‌ثباتی هستند، مشخص ساخته و انواع روش‌هایی را که در جلوگیری از آن مناسب است، توصیه نماید (رضویان، ۱۳۸۱، ص. ۲۳۰). جایگاه‌های پمپ بنزین به دلیل اشتعال‌زا بودن مواد موجود، باید از مخاطرات طبیعی به‌خصوص کانون‌های زلزله فاصله داشته باشند تا در صورت بروز حادثه کمترین خسارت وارد شود.

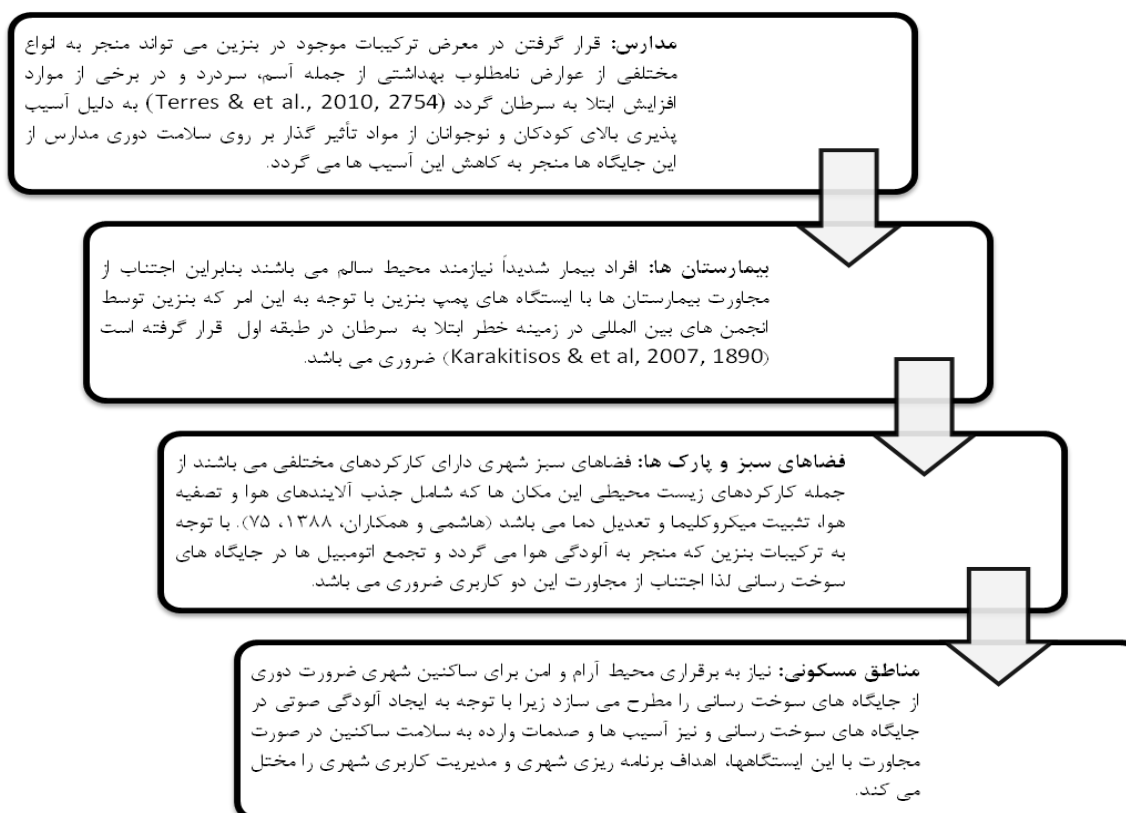
#### ۴.۲.۲. کاربری اراضی

کاربری‌هایی که در حوزه نفوذ یکدیگر قرار می‌گیرند، باید از نظر سازگاری و همخوانی فعالیت با یکدیگر منطبق بوده و موجب مزاحمت و مانع انجام فعالیت‌های دیگر نشوند؛ بنابراین کاربری‌ها را می‌توان





شکل ۳. پارامترهای سازگار در مکان‌گزینی ایستگاه‌های سوخت‌رسانی

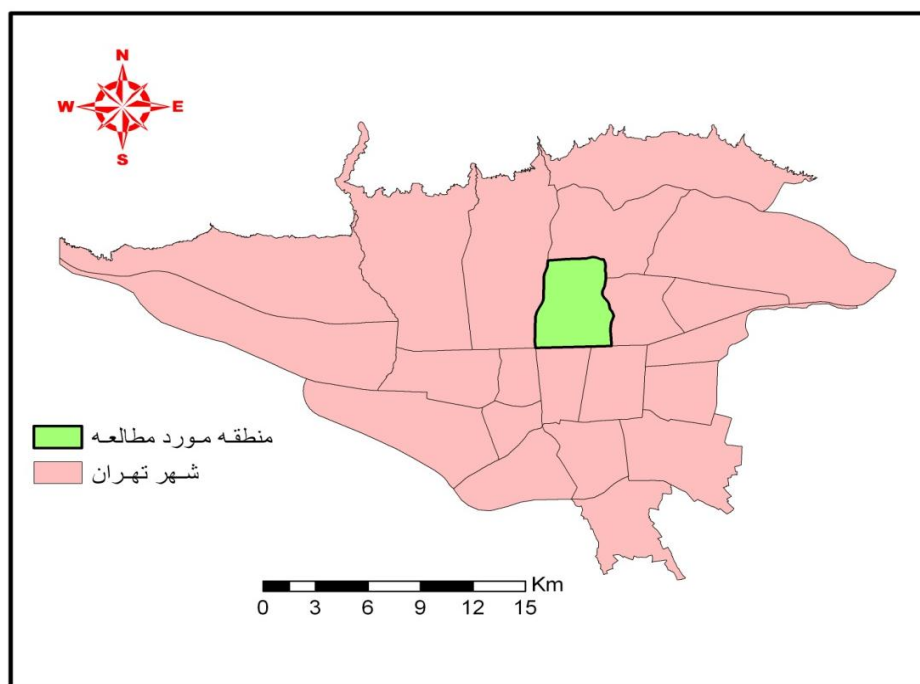


شکل ۴. پارامترها ناسازگار در مکان‌گزینی ایستگاه‌های سوخت‌رسانی

## ۳.۲. منطقه مورد مطالعه

منطقه شش تهران یکی از مناطق نسبتاً قدیمی شهر تهران است که حدود ۳/۳ درصد از مساحت شهر را به خود اختصاص داده است. این منطقه از سمت شمال به منطقه سه، از شرق به منطقه هفت، از جنوب به مناطق دوازده، یازده، ده و از غرب به منطقه دو محدود است. عمده ترین ویژگی منطقه شش از یک سو، قرارگیری آن در مرکز شهر تهران و از سوی دیگر استقرار مهم ترین کاربری های اداری خدماتی با مقیاس عملکردی فرامنطقه ای، شهری و حتی ملی در

آن است. از سوی دیگر به دلیل استقرار در مرکزیت جغرافیایی شهر تهران و همجواری با مرکز ثقل قدیمی شهر شامل بازار، میدان ارگ و توپخانه، مرکزیت فضایی فعالیتی پیدا کرده است. این منطقه با حدود ۲۲۰ هزار نفر جمعیت و ۲۰ کیلومتر مربع مساحت دارای ۹ جایگاه پمپ بنزین (جایگاه های شماره ۲، ۱۵، ۲۲، ۲۴، ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۵، ۱۴۵ و ۱۵۳) است (شهرداری تهران، ۱۳۹۲). شکل ۵ محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.



شکل ۵. موقعیت فضایی منطقه ۶ شهرداری تهران

مأخذ: شهرداری تهران، ۱۳۹۲

## ۳. یافته های پژوهش

## ۱.۳. محاسبه اوزان شاخص ها

برای به دست آوردن اوزان شاخص های مرتبط با مکان یابی جایگاه های پمپ بنزین ابتدا پرسش نامه

مربوط براساس مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده و با تکمیل پرسش نامه توسط متخصصان امور شهری، در نهایت با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE اقدام به محاسبه

ماتریس فواصل ایجاد شد و لایه‌های وکتوری به لایه‌های رستری فاصله‌ای تبدیل شدند.

### ۲.۲.۳. مرحله دوم: استانداردسازی شاخص‌های

#### پژوهش

در این پژوهش برای مکان‌یابی جایگاه‌های پمپ بنزین شاخص‌هایی در نظر گرفته شده است که دارای تأثیرات متفاوتی هستند. در این مرحله شاخص‌ها براساس نوع تأثیر آن‌ها (مثبت یا منفی) با استفاده از ابزار تحلیل‌های فضایی (spatial analyse) و با دستور (reclassify) استانداردسازی (بی‌مقیاس) شدند. چند نمونه از استانداردسازی شاخص‌ها در شکل ۶ نشان داده شده است.

### ۳.۲.۳. مرحله سوم: ترکیب لایه‌ها با توجه به

#### اوزان آن‌ها و تعیین مکان بهینه

در این مرحله، نقشه‌های به‌دست‌آمده (استانداردشده) از هریک از معیارها در مرحله قبلی و با استفاده از ابزار تحلیل‌های فضایی (spatialanalyst) با دستور (rastercalculator) و با توجه به اوزان به‌دست‌آمده ترکیب شده و نقشه محدودده‌های مناسب جهت احداث جایگاه‌های پمپ بنزین در منطقه شش به‌دست آمد. شکل ۷ موقعیت قرارگیری جایگاه‌های پمپ بنزین موجود و محدودده‌های مناسب جهت ایجاد جایگاه‌های جدید را نشان می‌دهد.

اوزان مربوطه شده است که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است:

همچنین در این پژوهش، کاربری اراضی به دو دسته کاربری‌های سازگار و کاربری‌های ناسازگار تقسیم شده است که اوزان هرکدام از آن‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

### جدول ۲. اوزان شاخص‌های پژوهش

وزن	شاخص
۰/۲۶۸	تراکم جمعیتی
۰/۴۸۲	دسترسی به شبکه ارتباطی
۰/۱۵۶	کاربری اراضی
۰/۰۹۴	مخاطرات طبیعی (گسل)

### جدول ۳. اوزان کاربری‌های سازگار و ناسازگار

وزن	کاربری‌های سازگار	وزن	کاربری‌های ناسازگار
۰/۲۳۶	درمانی بهداشتی	۰/۳۴۳	پارکینگ‌های عمومی
۰/۱۷۱	آموزشی	۰/۴۲۱	ایستگاه‌های آتش‌نشانی
۰/۲۶۲	فضای سبز	۰/۲۳۶	ترمینال‌های شهری

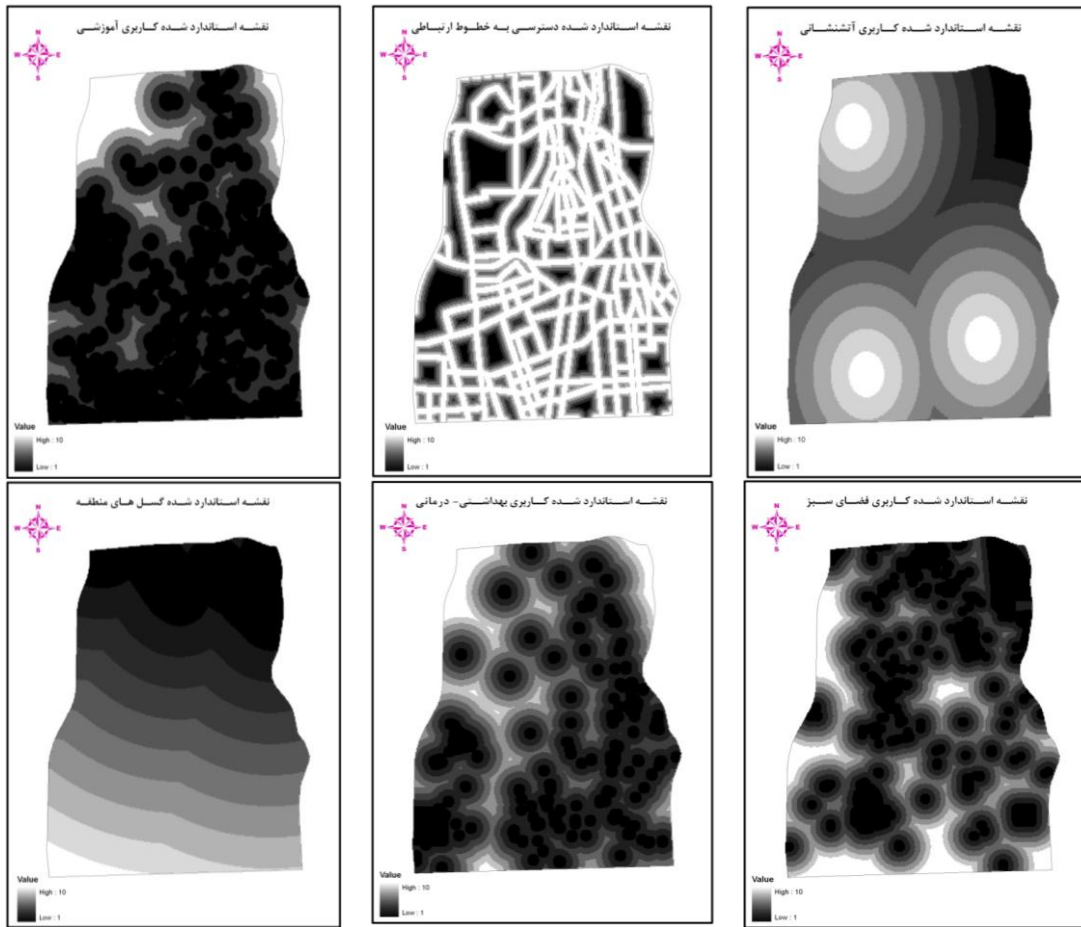
### ۲.۳. انتخاب محل استقرار بهینه جایگاه‌های

#### پمپ بنزین

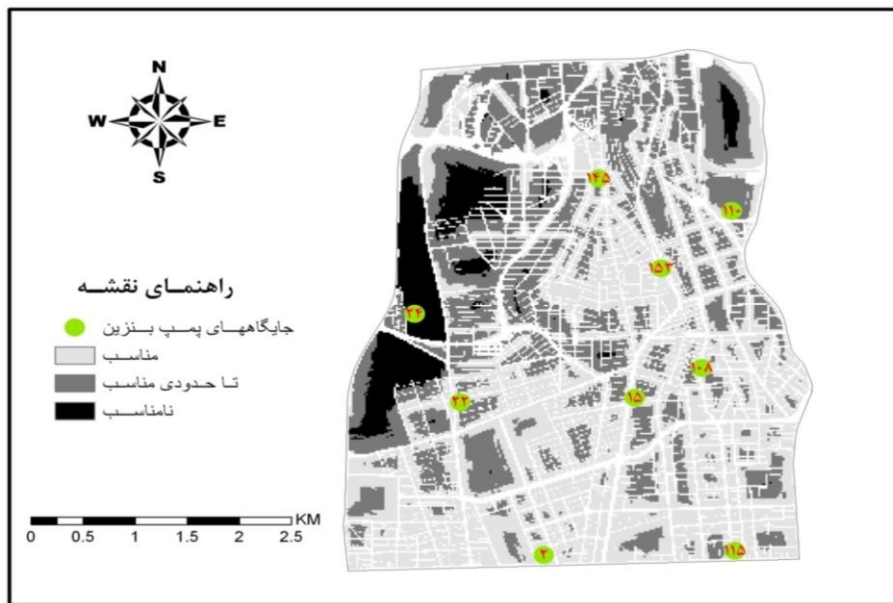
برای مشخص کردن مکان بهینه برای استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید سه مرحله فعالیت انجام شده است.

### ۱.۲.۳. مرحله اول: تشکیل رستر فاصله‌ای

در این مرحله برای لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از دستور (distance) در ابزار (spatial analyse)



شکل ۶. استانداردسازی شاخص‌ها



شکل ۷. موقعیت قرارگیری جایگاه‌های پمپ بنزین فعلی و محدوده‌های مناسب جهت ایجاد جایگاه‌های جدید

## ۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با گسترش و توسعه شهرنشینی و افزایش روزافزون جمعیت، نیاز به استفاده از خودرو و به تبع آن ایجاد جایگاه‌های سوخت، نسبت به گذشته بیشتر احساس می‌شود. جایگاه‌های پمپ بنزین به‌عنوان مکان‌های سوخت‌گیری و وسایل حمل‌ونقل، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها محسوب می‌شوند که نقش مهمی در آسایش شهروندان و توسعه اقتصادی شهرها ایفا می‌کنند. این امر مهم باعث می‌شود که اتخاذ فرآیندی صحیح برای مکان‌یابی جایگاه‌های پمپ بنزین ضروری به‌نظر برسد. امروزه تمایل به استفاده از مدل‌هایی مانند سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره که توانایی تلفیق تعداد زیادی از معیارهای کمی و کیفی را به‌صورت همزمان دارا باشند، روزبه‌روز در حال افزایش است. تلفیق این مدل در قالب نرم‌افزار GIS می‌تواند با قابلیت نمایش مکانی پدیده‌ها برای مدیریت شهری بسیار کاربردی باشد. با استفاده از نقشه‌های متنوع و به‌کارگیری آن‌ها به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی قابل استفاده در محیط GIS و تلفیق آن با روش‌های تحلیلی MCDM و مدل AHP جهت عملیات مکان‌یابی، از یک سو می‌توان به قابلیت‌های فراوان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در زمینه حل مشکلات مکانی اشاره داشت و از سوی دیگر، مکان‌یابی محل مناسب استقرار جایگاه‌های پمپ بنزین، با در نظر داشتن جنبه‌های مختلف آن، تحلیل‌های کاربردی فراوانی را در اختیار مدیران شهری قرار می‌دهد.

در این پژوهش از چهار شاخص اصلی (دسترسی به راه‌های ارتباطی، تراکم جمعیت، مخاطرات طبیعی و کاربری اراضی) استفاده شده است که با توجه به نظر کارشناسان ابتدا وزن معیارها با استفاده از مدل AHP مشخص شد؛ بدین ترتیب که معیار دسترسی به شبکه‌های ارتباطی با وزن ۰/۴۸۲ به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور برای مکان‌یابی بهینه جایگاه‌های پمپ بنزین انتخاب شد. همچنین معیار کاربری اراضی با توجه به تقسیم‌بندی آن به‌صورت دو دسته کاربری‌های سازگار و ناسازگار ارزیابی شد که در کاربری‌های سازگار، ایستگاه‌های آتش‌نشانی با وزن ۰/۴۲۱ و در کاربری‌های ناسازگار کاربری مسکونی با وزن ۰/۳۳۱ بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی، معیارهای انتخاب‌شده و بررسی‌های به‌عمل‌آمده در منطقه ۶ تهران، جایگاه‌های شماره ۲، ۱۰۸، ۱۱۵، ۱۴۵ و ۱۵۳ در مکان‌های بهینه‌ای استقرار یافته‌اند و جایگاه‌های شماره ۱۵، ۲۲ و ۱۱۰ در وضعیت تا حدودی مناسب قرار گرفته‌اند. همچنین جایگاه شماره ۲۴ نیز در موقعیت نامناسبی استقرار یافته است.

از این‌رو بهتر است در صورت تأسیس جایگاه‌های جدید، مکان‌های مستعد و با قابلیت بالایی که در نقشه نهایی (شکل ۷) مشخص شده، مورد توجه قرار گیرند تا بدین طریق جایگاه‌های جدید بتوانند توانایی بیشتری در رفع مشکلات شهری ایفا کنند.

## کتابنامه

۱. امامی، ح. (۱۳۸۶). بررسی و مکان‌یابی مراکز اسناد رسمی با استفاده از GIS و مدل AHP (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان.
۲. پورمحمدی، م. (۱۳۸۷). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهر. تهران: سمت.
۳. رضویان، م. (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. تهران: منشی.
۴. روستایی، ش.، قنبری، ح.، کاظمی‌راد، ش.، و نوریان، ر. (۱۳۹۰). ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی پارکینگ‌های محله‌ای با استفاده از روش AHP و GIS: مطالعه موردی: منطقه ۳ و ۴ شهرداری تبریز. *مجله جغرافیا و توسعه*، ۹(۲۳)، ۱۶۳-۱۸۴.
۵. زبردست، ا. (۱۳۸۰). کاربرد فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. *هنرهای زیبا*، (۱۰)، ۱۳-۲۱.
۶. زیاری، ی.ع. و حسین‌مردی، م. (۱۳۸۸). بررسی و تحلیل کاربری اراضی شهری و وزندهی معیارهای مکان‌یابی جایگاه‌های پمپ‌گاز با استفاده از مدل AHP (مطالعه موردی: منطقه ۴ گازی شهر تهران). *نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۲(۱)، ۳۹-۵۲.
۷. طالبی، ر. (۱۳۸۹). مکان‌گزینی بهینه پارکینگ‌های طبقاتی شهر تهران، مطالعه موردی: منطقه هفت شهرداری تهران. *مجله مدیریت شهری*، ۸(۲۶)، ۱۱۹-۱۳۱.
۸. فقهی‌فرهمنند، ن.، و حاجی‌کریمی، ب. (۱۳۸۹). مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه TOPSIS و SAW و انتخاب مکان بهینه با استفاده از روش بردا (شهر صنعتی البرز قزوین). *فصلنامه مطالعات کمی در مدیریت*، ۱(۳)، ۵۳-۶۷.
۹. مشکینی، ا.، حاصل‌طلب، م.، یاپنگ‌غراوی، ب.، و علوی، س.ع. (۱۳۹۰). تعیین موقعیت بهینه فضا- مکانی پارکینگ‌های طبقاتی با رویکرد MCDM - GIS (منطقه ۶ شهرداری تهران). *فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط*، ۴(۱۳)، ۱-۲۰.
۱۰. میرتوکلی، ج.، و کنعانی، م. (۱۳۹۰). ارزیابی توان اکولوژیک کاربری توسعه شهری با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری MCDM و GIS (مطالعه موردی: شهرستان ساری، استان مازندران). *مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۴۳(۷۷)، ۷۵-۸۸.
۱۱. ولیخانی، ن.، چرخابی، ا.ح.، خیرخواه‌زرکش، م.، و سلطانی، م. (۱۳۹۰). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در پهنه‌بندی درجه تناسب توسعه فیزیکی اراضی شهری (مطالعه موردی: شمال شهر کرج). *فصلنامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ۲(۲)، ۱-۱۳.
۱۲. هادیانی، ز.، کاظمی‌زاد، ش. (۱۳۸۹). مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS، مطالعه موردی شهر قم. *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، ۸(۱۷)، ۹۹-۱۱۲.

۱۳. هاشمی، س. ا.، کافی، م.، هاشمی، س. م.، و خان‌سفید، م. (۱۳۸۸). تجزیه و تحلیل روند تغییرات فضای سبز شهری، مطالعه موردی منطقه ۲ تهران. *مجله علوم محیطی*، ۶(۳)، ۷۳-۸۶.
14. Aslani, M., & Alesheikh, A. (2011). Site selection of small gas stations using GIS. *Journal of Scientific Research and Essays*, 6(5), 3161-3171.
15. Chang, N., & Breeden, P. (2008). Combining GIS with Fuzzy Multicriterial Decision-Making for landfill siting in an urban region. *Journal of Environmental Management*, 87(1), 139-153.
16. Jinajun, Z. (2005). *The Analytic Hierarchy process (AHP) research and its application in some problems*. Northeast University, Shenyang, China.
17. Karakitsios, S. P., Delis, V. K., Kassomenos, P. A., & Pilidis, G. A. (2007). Contribution to ambient benzene concentrations in the vicinity of petrol stations: Estimation of the associated health risk. *Journal of Atmospheric Environment*, 41(9), 1889-1902.
18. Kumar Dey, P. (2003). Analytic hierarchy process analyzes risk of operating cross-country petroleum pipelines in India. *Journal of Natural Hazards Review*, 4(4), 213-221.
19. Phua, M. H., & Minowa, M. (2005). A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: A case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. *Journal of Landscape and Urban Planning*, 71, 207-222.
20. Rida, A., Diabat. A., & Shatnawi, G. (2010). Combining GIS with multicriteria decision making for sitting water harvesting ponds in Northern Jordan. *Journal of Arid Environments*, 74, 1471-1477.
21. Terrés, I. M., Miñarro, M.D., Ferradas, E.G., Caracena, A.B., & Rico, J. B. (2010). Assessing the impact of petrol stations on their immediate surroundings. *Journal of Environmental Management*, 91(12), 2754-2762.
22. Triantaphyllou, E., & Mann, S. (1995). Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: Some challenges. *International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice*, 2(1), 35-44.
23. Viana, M. (2004). Intelligent transportation systems and parking management: Implementation potential in a Brazilian city. *Journal of Cities*, 21(2), 137- 148.
24. Zhen, Y. (2010). Research on fuzzy comprehensive evaluation method based on AHP. South China University of Technology, Guangzhou.
25. Zolnik, E., Minde J. B., Das Gupta, D., & Turner, S. (2010). Supporting planning to co-locate public facilities: A case study from Loudoun County, Virginia. *Journal of Applied Geography*, 30(4), 687-696