جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال شانزدهم، شماره ۵۹، زمستان ۱۳۹۷

مدیریت سازمان یابی فضایی– کالبدی ساختارهای درون شهری به روش AHP و منطق فازی (مورد مطالعه: منطقه۱۷ شهر تهران)

نعمت حسین زاده[۱]، فراز استعلاجی[۲]، الهام امینی[۳]
تاریخ وصول: ۱۳۹۶/۱۲/۱۵، تاریخ تایید: ۱۳۹۷/۰۹/۲۹

چکیده

شهر تهران با توجه به نقش محوری– مرکزیتی با افزایش جمعیت و تراکم همراه بوده و به تبع آن در ارائه خدمات و تسهیلات 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 به عنوان تأمین‌کننده سوخت بخش حمل و نقل درون‌شهری عمل کرده و به نوبه خود از لحاظ ملاحظات ترافیکی، شهرسازی، ایمنی و محیط‌زیست دارای اهمیت است. یکی از مهم‌ترین عوامل پیرامون جایگاه‌های عرضه سوخت(پمپ‌بنزین‌ها)، مکان‌یابی مناسب آنهاست. امروزه مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) به ابزاری رو به توسعه و مناسب در رویارویی با مسائل پیچیده تصمیم‌گیری مکانی تبدیل شده‌اند. در تصمیم-گیری‌های چند معیاره، روش‌های مختلفی وجود دارد. مطالعات و شواهد نشان می‌دهند که روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مختلف بالاخص روش‌های تلفیقی بین آنها، برای تصمیم‌گیری مکانی، نتایج دقیقی ارائه می‌دهند. منطقه ۱۷ تهران به لحاظ تراکم جمعیتی بالا و همچنین تراکم عبور و مرور داخلی در شبانه‌روز و گذرگاه بودن به مناطق مجاور، ضرورت نیاز به جایگاهای سوخت‌رسانی و مکان‌یابی بهینه آن‌ها را نشان می‌دهد. از این رو هدف پژوهش حاضر مدیریت سازمان یابی فضایی– کالبدی ساختارهای درون شهری با تأکید بر تعیین محل مناسب قرارگیری پمپ‌بنزین‌های منطقه۱۷ شهر تهران و بررسی موقعیت جایگاه-های موجود در این منطقه، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) و با بهره‌گیری از روش تلفیقی AHP فازی، می‌باشد. روش پژوهش در این ارزیابی، توصیفی – تحلیلی و ماهیت کاربردی دارد. بدین منظور جهت رسیدن به اهداف مذکور از معیارهای مناسب، سازگار با منطقه مورد مطالعه و مختلفی استفاده شده است و در نهایت با استفاده از مقایسات زوجی و نظر کارشناسان و محاسبات به روش AHP فازی وزن نهایی معیارها مشخص شده است. نتایج حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار ARCGIS، ضمن مشخص کردن مکان‌های مناسب برای احداث جایگاه‌های جدید، موقعیت قرارگیری جایگاه‌های پمپ بنزین را تحلیل کرده است که نشان می‌دهد هر ۲ جایگاه موجود منطقه۱۷ شهر تهران در موقعیت مناسب و بهینه‌ای قرار ندارند.

کلید واژگان: ایستگاه پمپ بنزین، مکان‌یابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، MCDM، AHP فازی، منطقه ۱۷ تهران.

۱– دانشجوی دکترای تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی(ره)، شهر ری، تهران، ایران، نویسنده مسئول(Nemat.1986@yahoo.com).
۲– دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت ساخت، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران.
۳– استادیار گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پردیس، تهران، ایران.

مقدمه

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 مکان-هایی افزایش می‌دهد که اغلب ناتوان از پاسخگویی به چنین نیازهایی هستند(Viana, 2004). رشد جمعیت و توسعه نامناسب شهرها مشکلات عدیده‌ای برای شهرها به وجود آورده است و ساماندهی فضایی صحیح و اصولی خدمات شهری می‌تواند تا حدود زیادی در نظم بخشیدن به عملکرد شهرها مؤثر باشد(Abdi, et.al, 2012). در دهه‌های اخیر شاهد افزایش جمعیت شهری در ایران هستیم، این افزایش جمعیت به خاطر عواملی چون رشد جمعیت شهرها و همچنین مهاجرت جمعیت روستاها به شهرها می‌باشد(بهرامی و همکاران، ۱۳۹۳). مکان‌یابی تسهیلات عمومی نمونه-ای از سیاست‌های دولت‌ها با درک منافع ناشی از صرفه‌جویی در استفاده از منابع، افزایش کارایی و هم‌افزایی خدمات و افزایش حس جمع‌گرایی است که چنین منافعی به خصوص برای دولت‌هایی که رشد سریع جمعیت را تجربه می-کنند، بسیار حیاتی است(Zolnik, et.al, 2010). دسترسی عادلانه به زمین و استفاده بهینه از آن و ساماندهی مکان نیز یکی از مؤلفه‌های اساسی توسعه پایدار به حساب می‌آید. امروزه مفهوم فضاها و مکان‌های شهری هم از نظر طبیعی و کالبدی و هم از نظر اقتصادی اجتماعی تغییر کیفی یافته و ابعاد برنامه‌ریزی کاربری زمین و ساماندهی مکان را بسیار متنوع و غنی ساخته است. در واقع سیستم کالبدی شهر و فضای شهری منبع عمومی و حیات و ثروت همگانی و کالای عمومی به حساب می‌آید و استفاده از آن می‌تواند در جهت تامین منافع عمومی در زمان حال آینده تحت مدیریت دقیق و سنجیده قرار گیرد(Shirani, 2011). توسعه صحیح و توزیع یکنواخت و متوازن جایگاه‌های 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 تامین زمین از جمله این دستاوردها می باشند(Behbahani, et.al. 2007). امروزه بر همگان واضح و روشن است که عدم مکان‌گزینی بهینه‌ی مراکز خدمات شهری در بیشتر شهرها، به خصوص در شهرهای بزرگ، چه معضل عظیمی در رفت و آمدهای داخل شهرها ایجاد کرده و حجم بسیار نیروی انسانی به دلیل سفرهای بی مورد و مکرر چقدر بر مشکلات زیست محیطی افزوده است (ultz, S.D, 2001). میزان سریع شهرنشینی در سال‌های اخیر، تقاضای بیشتر را برای استفاده از وسایل نقلیه ایجاد کرده و در نتیجه منجر به افزایش مصرف سوخت شده است. شناسایی محل مناسب و بهینه در شهرهای شلوغ و پر تراکم بسیار دشوار است. عوامل متعددی از جمله جمعیت، عوامل اقتصادی، جغرافیایی و سیاست‌های دولتی و... باید در انتخاب مکان بهینه برای ایستگاه‌های پمپ‌بنزین 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، بکار گیرند(اصلانی و آل‌شیخ، ۲۰۱۱). یکی از این سیستم‌ها، سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) است. امروزه از توانایی‌های GIS در مکان-یابی، در زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شود. مکان‌یابی مراکز خدمات شهری یکی از کاربردهای GIS در مدیریت شهری است(طالبی، ۱۳۸۹). بنابراین با توجه به اهمیت مسئله مکان‌یابی در شهرها از جمله جایگاه‌های سوخت‌رسانی، هدف این پژوهش سازمان یابی فضایی- کالبدی ساختارهای درون شهری به روش AHP و منطق فازی با تأکید بر مکان‌یابی بهینه برای ایستگاه‌های پمپ بنزین در منطقه ۱۷ شهرداری تهران است. با توجه به اهمیت موضوع مهم‌ترین مشکل در زمینه خدمات‌رسانی در این بخش، عدم توزیع نامناسب جایگاه‌ها از لحاظ کمی و محدود بودن شعاع عملکردی جایگاه‌های مذکور می‌باشد. بنابراین، این مسئله ضروری به نظر می‌رسد که توزیع کمی و کیفی جایگاه‌های پمپ‌بنزین به طور علمی و تخصصی مورد بررسی قرار گیرد. در این مقاله با استفاده از توانمندی‌های سیستم اطلاعات

جغرافیایی و روش‌های MCDM به ساماندهی فضایی جایگاه‌های سوخت در منطقه ۱۷ شهر تهران پرداخته شده است. با شناخت مفهوم تصمیم‌گیری و یادگیری روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره و نیز با بهره‌گیری از این روش‌ها و با بکارگیری معیارهای درست می‌توان انتظار پاسخ درست(بهینه‌ترین پاسخ) را از آن تصمیم‌گیری چند معیاره داشت. در این تحقیق با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره تلفیقی(AHP فازی) اقدام به مکان‌یابی ایستگاه‌های پمپ بنزین در محدوده منطقه۱۷ تهران نموده‌ایم.

مبانی نظری پژوهش

سیستم اطلاعات جغرافیایی و قابلیت‌های توزیع بهینه کاربری‌های شهری

کاربری خدمات عمومی شهری نظیر مراکز ورزشی جهت ارائه تسهیلات بهتر برای شهروندان نیازمند یک سری اصول و قواعد علمی مکان‌یابی می‌باشند. این موازین مکان‌یابی بهینه کاربری‌ها از لحاظ شعاع دسترسی، سازگاری همجواری-های مختلف، سنخیت کاربری‌ها با یکدیگر و آستانه خدماتی هر کدام از آنها مورد تأکید قرار می‌دهد. لیکن اعمال چنین معیارهایی در مکان‌یابی نیازمند حجم وسیعی از اطلاعات فضایی، مکانی و توصیفی می‌باشد که تلفیق و تجزیه و تحلیل آنها تنها با استفاده از ابزارهای جدید در شهرسازی و برنامه‌ریزی همچون (GIS) امکان‌پذیر می‌باشد(عزیزی، ۱۳۸۴). سیستم اطلاعات جغرافیایی عبارت است از یک نظام منسجم از سخت‌فزار، نرم‌افزار و داده‌هاست که امکان می‌دهد داده‌های وارد شده به رایانه ذخیره، تجزیه و تحلیل، انتقال، ارزیابی و بازیابی شده و به صورت اطلاعات نقشه‌ای، جدولی و مدلی از پهنه‌های جغرافیایی منتشر شوند. با کمک GIS می‌توان انواع پردازش‌ها و تجزیه و تحلیل‌ها را با صرفه‌جویی در هزینه و زمان انجام داد(آرونوف، ۱۳۷۵). سیستم اطلاعات جغرافیایی در اوایل دهه ۱۹۶۰ برای اولین بار در کانادا مطرح شد و از آن تاریخ به بعد روز به روز بر طرفداران آن افزوده شد و در دهه ۸۰ جنبه جهانی پیدا کرد(بارو، ۱۳۷۶). مکان‌یابی مراکز خدمات‌رسانی در برنامه‌ریزی شهری از اهمیت خاصی برخوردار است. مکان‌یابی بهینه خدمات شهری باعث کاهش هزینه‌های مدیریت شهری و هزینه دسترسی می‌شود و تحقق عدالت اجتماعی را به دنبال دارد و امکان زیست بهتر، رفاه و آسایش شهروندان را فراهم می‌آورد(سرور،۱۳۸۳). مکان‌گزینی عبارت است از سلسله عملیات و اقدامات و تهمیداتی که در زمینه حصول از وجود شرایط و فراهم آمدن امکان اجرای یک فعالیت بوده و بر اساس آن دستگاه اجرایی با دید باز برنامه اجرایی فعالیت‌ها را از جهات مختلف مورد ارزیابی قرار داده و در صورت دستیابی به هدف، نسبت به اجرای عملیات در مکان انتخاب شده اقدام می‌نماید و در این بین تبعات و عوارض موضوع قبلاً بررسی و مد نظر قرار می‌گیرد(حیات روحی، ۱۳۸۰).

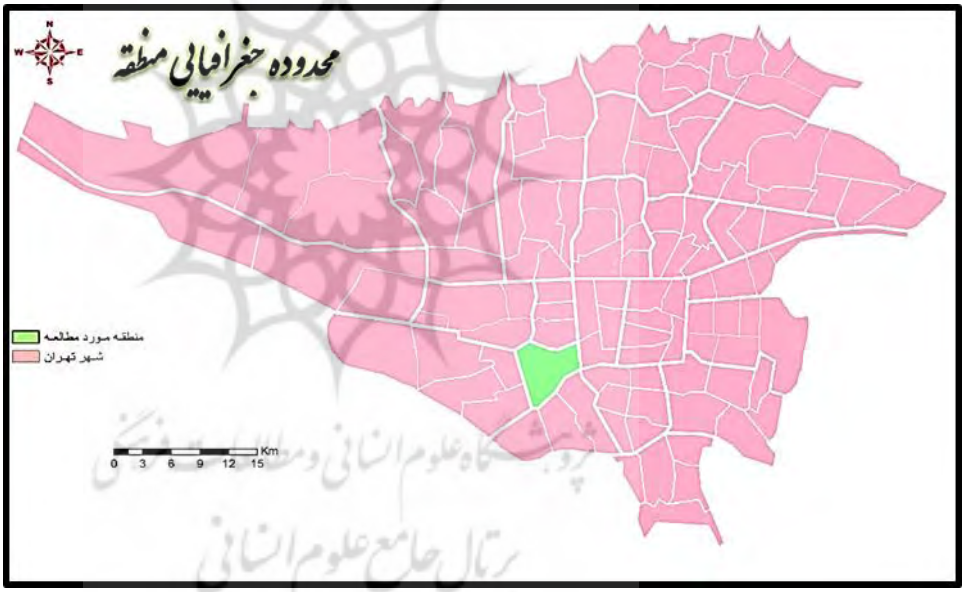
روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره(MCDM)

روش تصمیم‌گیری چند معیاره 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 چند معیاره بررسی تعدادی از جایگزین‌ها با توجه به معیارهای متعدد و اهداف متضاد است. برای پیاده کردن این ایده لازم است جایگزین‌های سازگار مشخص شده و یک درجه‌بندی و امتیازدهی جایگزین بر اساس درجه جذابیت آن‌ها انجام شود. به کارگیری این روش در زمینه GIS به کاربر در بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری کمک می‌کند(Rida, et.al, 2010). از دهه۱۹۶۰، ادغام رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره با GIS برای حل مسائل برنامه‌ریزی فضایی مورد توجه برنامه‌ریزان شهری قرار گرفت و در پی آن رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره و 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 می‌توانند در آن بکار گرفته شوند. با وجود این، ممکن است تصمیم‌گیرندگان در اختصاص وزن به هر یک از معیارها بر اساس مقایسه زوجی با مشکل

مواجه شوند(Phua&Minowa, 2005). ترکیب روش‌های MCDM و GIS به منظور مکان‌یابی بهینه خدمات شهری می‌تواند کاربرد بسیار بیشتری داشته باشد(Chang& Breeden, 2008).

محدوده مورد مطالعه

شهر تهران در حال حاضر دارای ۲۲ منطقه شهرداری است که محدوده مورد مطالعه در منطقه ۱۷ در پهنه‌ی جنوب شهر تهران قرار دارد(شکل۱). منطقه ۱۷ شهر تهران از نظر توپوگرافی در پهنه دشت‌های آبرفتی آن واقع شده است. این دشت‌ها به طور وسیعی در ورای مخروط افکنه‌های آبرفتی جوان و قدیمی گسترده شده‌اند. ارتفاع متوسط این واحدهای توپوگرافی از ۱۰۰۰ تا ۱۱۰۰ متر متغیر بوده و غالباً سطح آن‌ها عاری از عوارض طبیعی است. این منطقه دارای ۳ ناحیه و ۱۴ محله می‌باشد که از شمال با مناطق ۱۰ و ۹، از شرق با مناطق ۱۱ و ۱۶، جنوب با منطقه ۱۹ و از غرب با منطقه ۱۸ همسایه می‌باشد که با جمعیت حدود ۲۸۰ هزار نفر و مساحت ۸۲۵ هکتار به یکی از متراکم‌ترین مناطق تهران با بافتی فرسوده و ناپایدار تبدیل شده است. هیچ عنصر بارز طبیعی(کوه، رودخانه و...) مستقیماً در هسته اولیه شهر به عنوان عنصر شاخص کالبدی وارد عمل نشده است. در واقع استخوان‌بندی اصلی منطقه متشکل از عناصر مصنوع است و این عناصر عبارتند از محورهای ارتباطی، مراکز تجاری و مرکز مذهبی منطقه. از زمره عناصر مهم تشکیل دهنده استخوان‌بندی و سازمان فضایی منطقه، ۴ مرکز تجاری فروش لوازم یدکی خودرو، مرکز صنایع و مصنوعات آلومینیوم، بازار کیف و کفش امین الملک و بازار مبل یافت‌آباد را می‌توان نام برد. همچنین منطقه ۱۷ به علت وجود مرقد امام زاده حسن واقع در خیابان امین الملک هویت مذهبی دارد(واحد آمار شهرداری منطقه۱۷).

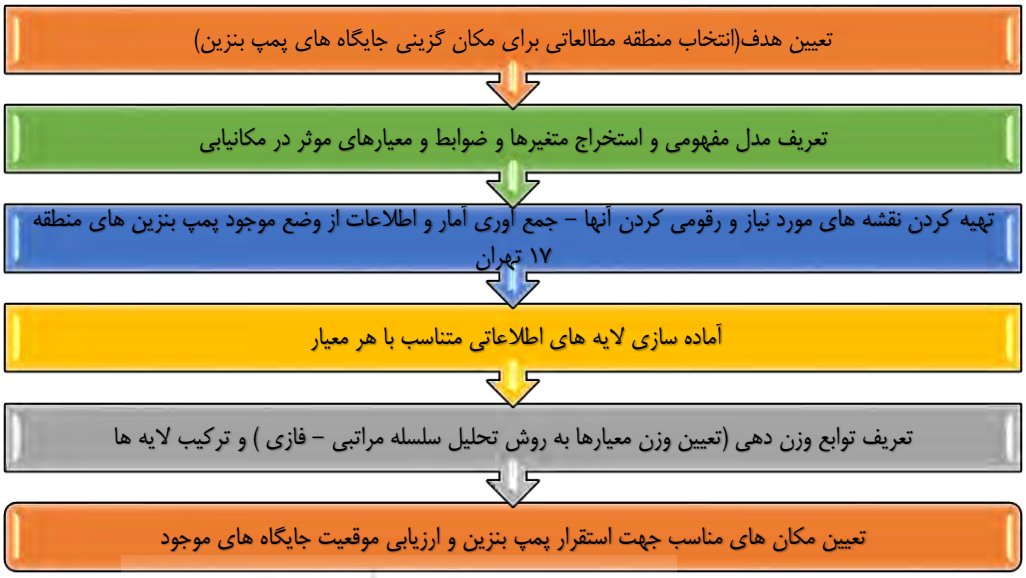


شکل ۱: موقعیت منطقه ۱۷ در شهر تهران؛ ماخذ:(نگارندگان)

روش تحقیق

در پژوهش حاضر که هدفی کاربردی و روشی توصیفی – تحلیلی دارد به منظورمدیریت فضایی– کالبدی با تأکید بر مکان‌یابی ایستگاه پمپ بنزین در GIS ابتدا باید منطقه مورد مطالعه و سپس پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی پمپ بنزین، تعیین شود. در ادامه داده‌ها و اطلاعات مکانی مورد نیاز جمع‌آوری می‌گردد. سپس کلیه داده‌ها و اطلاعات GIS Ready شده و لایه GIS آنها در نرم افزار ArcGIS تهیه گردید. در مرحله بعد کلیه لایه‌های Vector موجود در محدوده یکسان Clip شده و به فراخور نوع لایه، به لایه‌های Raster تبدیل گردیدند. سپس لایه‌های تهیه شده به کمک پرسشنامه‌های توزیع شده بین جامعه آماری از طریق مقایسات زوجی وزن‌دهی شده و بر اساس وزن‌های

بدست آمده و با روش تصمیم‌گیری تحلیل AHP فازی پردازش شدند. سپس کلیه لایه‌های پردازش شده از طریق نرم افزارARCGIS به نقشه تبدیل شد و در نهایت به وسیله این روش بهترین مکان برای احداث پمپ بنزین در منطقه۱۷ شهر تهران مکان‌یابی و پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۲: فرآیند مکانیابی ایستگاه پمپ بنزین در منطقه ۱۷ شهر تهران؛ منبع: (نگارندگان)

داده‌ها و معیارهای لازم جهت مکان‌یابی ایستگاه‌های پمپ بنزین

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). 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 حمل و نقل افزایش می‌یابد و این مسئله نیاز به جایگاه‌های پمپ‌بنزین را برای سوخت‌رسانی در این مناطق افزایش داده است.

دسترسی به شبکه معابر: راه‌ها، مهمترین عنصر تشکیل دهنده شهر و محل اتصال و ارتباط فضاها و کاربری‌های شهری به یکدیگر به شمار می‌روند. شبکه‌های شهری یک شهر 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 منطقه می‌توان از مسافت‌ها و تعداد سفرهای شهری کاسته و مشکلات شبکه‌های ارتباطی را تا حد زیادی مرتفع کرد(پورمحمدی، ۱۳۸۷). از آنجا که بزرگراه‌ها و جاده‌ها جریان اصلی ترافیک در شهر را هدایت می‌کنند، استقرار جایگاه‌های سوخت‌رسانی در مجاورت این مسیرها منجر به سهولت دسترسی می‌شود.

مخاطرات طبیعی(گسل‌ها): 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). جایگاه‌های پمپ‌بنزین به دلیل اشتعال‌زا بودن مواد موجود، باید از مخاطرات طبیعی به خصوص کانون‌های زلزله فاصله داشته باشند تا در صورت بروز حادثه کمترین خسارت وارد شود.

ایستگاه‌های پمپ بنزین موجود: وجود سایر جایگاه‌ها در منطقه، موجب افزایش سطح خدمات سوخت-گیری در منطقه می‌گردد که این موضوع می‌تواند از جنبه‌های مختلف، تاثیر متفاوتی در فعالیت‌های پمپ بنزین‌ها داشته باشد و در این مقاله ما تأثیر منفی این پارامتر را مدنظر قرار خواهیم داد، بدین معنی که فرض خواهیم کرد وجود جایگاه‌های دیگر موجب کاهش فعالیت‌های خدمات‌دهی جایگاه‌ها خواهد شد. لذا هرچه فاصله از ایستگاه‌های موجود بیشتر باشد، شرایط بهتر خواهد بود. از این رو سعی بر آن است تا با حفظ و افزایش فاصله جایگاه‌ها از یکدیگر، از ارائه خدمات بصورت موازی جلوگیری شود.

شیب زمین: برای لایه شیب با توجه به اینکه مناطق با شیب کمتر برای ساخت پمپ بنزین و هر کاربری دیگری مناسب‌تر است امتیازدهی صورت گرفته است، بدین‌گونه که مناطق با شیب کمتر امتیاز بیشتر و مناطق با شیب بیشتر امتیاز کمتری گرفته‌اند.

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 این کاربری‌ها را می‌توان به دو گروه کاربری‌های سازگار و ناسازگار دسته‌بندی کرد.

کاربری‌های سازگار: سازگاری کاربری‌های هم‌جوار از جمله مهم‌ترین معیارهایی 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 انتخاب شده در این بخش در جهت دسترسی به اهداف مطرح شده است(شکل ۳).

کاربری‌های ناسازگار: در مقابل وجود پارامترهای سازگار در مکان‌گزینی جایگاه‌های پمپ‌بنزین، معیارهایی وجود دارند که استقرار این ایستگاه‌ها در مجاورت آنها منجر به کاهش کارایی و به وجود آمدن نارسایی در کارکردهای آنها می‌شود(شکل ۴).

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش را می‌توان از نوع داده‌های مکان محور تلقی کرد، چرا که این داده‌ها ماهیتی مکانی داشته و قابلیت پیاده‌سازی بر روی نقشه‌های مختصات محور را دارا هستند. داده‌های GIS ای مورد استفاده در این پژوهش به صورت جدول (۱) نشان داده شده‌اند:

جدول ۱: داده های اطلاعات مکانی مورد نیاز

نوع داده	نمونه داده
(Raster)	تصویر ماهواره‌ای منطقه؛ مدل ارتفاعی منطقه(Dem)
(Vector)	لایه معابر و خیابان‌ها؛ لایه ایستگاه‌های پمپ بنزین موجود؛ لایه مخاطرات طبیعی(گسل‌ها)؛ لایه پارکینگ‌های عمومی؛ لایه ترمینال‌ها و ایستگاه‌های اتوبوس شهری؛ لایه ایستگاه آتش‌نشانی؛ لایه مدارس و مراکز آموزشی؛ لایه بیمارستان‌ها و مراکز درمانی؛ لایه فضاهای سبز و پارک‌ها؛ لایه مناطق مسکونی
(Descriptive)	لایه اطلاعات جمعیتی منطقه

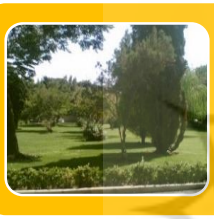
منبع: (نگارندگان)

پارکینگهای عمومی: مجاورت پارکینگ ها با ایستگاه های پمپ بنزین منجر به سهولت در سوخت گیری می گردد. در غیر این صورت طی مسافت طولانی بدین منظور منجر به افزایش شلوغی در محلات و در نتیجه تراکم درون محله ای، افزایش مصرف سوخت و آلودگی محلات و افزایش آلودگی صوتی خواهد شد(روستایی و همکاران ،۱۳۹۰،۱۶۴).

ترمینال ها و ایستگاه های اتوبوس: اتوبوس های شهری یکی از مهمترین بخش های حمل و نقل شهری می باشند. فاصله اندک ترمینالها و ایستگاه ها به منظور کاهش زمان دسترسی به جایگاه های سوخت رسانی منجر به ارتقای خدمات رسانی به شهروندان می گردد

ایستگاه های آتش نشانی: پتانسیل و ریسک خطر در مناطق مختلف شهر با توجه به تعداد و تکرار حوادث به مشخص شدن نقاط آسیب پذیر در حوادث آتش سوزی و مکان های با پتانسیل بالا منجر می گردد(فقهی فرهمند و حاجی کریمی ، ۱۳۸۹، ۵۸). لذا دسترسی ایستگاه های آتش نشانی به جایگاه های سوخت رسانی منجر به تسهیل در کاهش این آسیب ها می گردد.

شکل ۳: پارامترهای سازگار در مکان گزینی ایستگاه های پمپ بنزین



فضاهای سبز و پارک ها: فضاهای سبز شهری دارای کارکردهای مختلفی می باشند از جمله کارکردهای زیست محیطی این مکان ها که شامل جذب آلاینده های هوا و تصفیه هوا، تثبیت میکروکلیما و تعدیل دما می باشد.(هاشمی و همکاران، ۱۳۸۵،۷۵). با توجه به ترکیبات بنزین که منجر به آلودگی هوا می گردد و تجمیع اتومبیل ها در جایگاه های سوخت رسانی لذا اجتناب از مجاورت این دو کاربری ضروری می باشد.

مناطق مسکونی: نیاز به برقراری محیط آرام و امن برای ساکنین شهری ضرورت دوری از جایگاه های سوخت رسانی را مطرح می سازد. زیرا با توجه به ایجاد آلودگی صوتی در جایگاه های سوخت رسانی و نیز آسیب ها و صدمات وارده به سلامت ساکنین در صورت مجاورت با این ایستگاه ها، اهداف برنامه ریزی شهری و مدیریت کاربری شهری را مختل می کند.

بیمارستان ها: افراد بیمار شدیدا نیازمند محیط سالم می باشند. بنابراین اجتناب از مجاورت بیمارستان ها با ایستگاه های پمپ بنزین با توجه به این امر که بنزین توسط انجمن های بین المللی در زمینه خطر ابتلا به سرطان در طبقه اول قرار گرفته است(karakitisos & et all,2007,1890) ضروری می باشد.

مدارس: قرار گرفتن در معرض ترکیبات موجود در بنزین می تواند منجر به انواع مختلفی از عوارض نامطلوب بهداشتی از جمله آسم، سردرد و در برخی از موارد افزایش ابتلا به سرطان گردد.(terres & et all,2010,2754) به دلیل آسیب پذیری بالای کودکان و نوجوانان از مواد تاثیر گذار بر روی سلامت دوری مدارس از این جایگاه ها منجر به کاهش این آسیب ها می گردد.

شکل ۴: پارامترهای ناسازگار در مکان‌گزینی ایستگاه‌های پمپ بنزین

جامعه آماری: محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، کارمندان و کارشناسان شهرداری منطقه ۱۷ شهر تهران می‌باشد که به عنوان یکی از جنوبی‌ترین مناطق شهر می‌باشد که بر اساس شواهد و اطلاعات موجود در طی چند دهه گذشته، با توجه به رشد جمعیت و بالطبع توسعه و گسترش حمل و نقل، از منظر مصرف سوخت، رشد و تغییرات قابل ملاحظه‌ای را تجربه نموده است. در این تحقیق پس از تعیین معیارهای مکان‌یابی پمپ بنزین(از طریق مشورت با کارشناسان منطقه) اقدام به توزیع پرسشنامه‌های مقایسات زوجی معیارها بین کارشناسان منطقه نموده و پس از جمع آوری پرسشنامه‌ها و محاسبه اوزان معیارها به روش مذکور، لایه‌های اطلاعاتی متناسب با هر معیار جهت ورود به محیط GIS تهیه شد.

روش‌های مورد استفاده: در این پروژه با بهره‌گیری از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره AHP فازی، اقدام به ارزش-گذاری و مدل‌سازی داده نموده و در بستر سیستم اطلاعات مکانی (GIS) اقدام به تهیه لایه‌های اطلاعاتی و مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های پمپ بنزین نموده‌ایم.

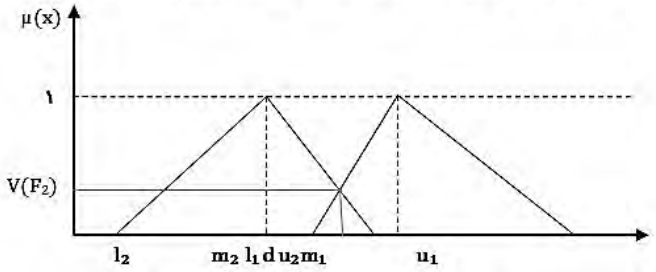
روش AHP فازی: دو پژوهشگر هلندی به نام فان لارهوفن و پدریک به سال ۱۹۸۳ برای نخستین بار روشی را برای روش AHP فازی پیشنهاد نمودند. این روش با جایگزینی اعداد فازی مثلثی در ماتریس مقایسه‌های زوجی و بر مبنای حداقل مجذورات لگاریتمی بنا نهاده شده است. پیچیدگی مراحل این روش باعث شده این روش چندان مورد استفاده قرار نگیرد. پس از آن روش‌های متعددی برای این روش پیشنهاد شد. سینگیز کاهرامان یا با تلفظ فارسی «چنگیز قهرمان» در کتاب تصمیم‌گیری مکانی چند معیاره فازی، انواع روش‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی را بیان کرده است. در کتاب حاضر با استناد به کاهرامان روش بوکلی و روش چانگ که بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است، آموزش داده شده است. در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اگر چه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌نمایند، اما باید به این نکته توجه داشت که فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سنتی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. استفاده از اعداد فازی سازگاری بیشتری با عبارات کلامی و گاه مبهم انسانی دارد بنابراین بهتر است که با بکارگیری اعداد فازی به تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت.

از روش AHP فازی می‌توان در این تحقیق برای بهره‌گیری از عدم قطعیت‌ها در نظرات و ایده‌های تصمیم‌گیرنده استفاده نمود. این روش از رنج مقادیر، استفاده کرده و تصمیم‌گیرندگان از طریق این رنج و دامنه می‌توانند مقداری را انتخاب کنند که بازتابی از اعتماد آنها می‌باشد. آنها همچنین می‌توانند نگرششان را به صورت خوشبین، بدبین و میانه-رو تعیین کنند. نگرش خوش‌بین با انتخاب بالاترین مقدار دامنه، نگرش میانه روز با مقدار متوسط دامنه و نگرش بدبین با پایین‌ترین مقدار دامنه نشان داده می‌شود(حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳). اوزان AHP فازی بکار رفته در این کار بر اساس روش تحلیل توسعه‌ای چانگ محاسبه شدند.

روش توسعه یافته چانگ: در سال ۱۹۹۲ روشی با عنوان روش تحلیل توسعه‌ای توسط چانگ ارائه گردید. بعدها به سال ۱۹۹۶ این روش توسط خود وی بهبود بخشیده شد. روش گسترش یافته چانگ بیش از همه روش‌های دیگر برای محاسبات تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد استفاده قرار گرفته است. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. چانگ جهت تعمیم تکنیک تحلیل سلسله له مراتبی به فضای فازی از مفهوم درجه امکانپذیری استفاده کرده است. منظور از درجه امکان‌پذیری آن است که مشخص شود چقدر احتمال دارد یک عدد فازی بزرگتر از یک عدد فازی دیگر باشد. پیش از بیان الگوریتم پیشنهادی چانگ باید مفهوم درجه امکانپذیری یا درجه احتمال بزرگتر بودن تشریح شود(حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳).

دو عدد فازی مثلثی F1 =(l1,m1,u1) و F2 =(l2,m2,u2) را در نظر بگیرید. اگر m1≥m2 باشد: احتمال اینکه F1 از F2 بزرگتر باشد برابر ۱ است. احتمال بزرگتر بودن F2 نسبت به F1 برابر است با ارتفاع ناحیه اشتراک بین F1 و F2.

مقدار احتمال بزرگتر بودن دو عدد فازی نسبت به هم (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳ : ۷۴)

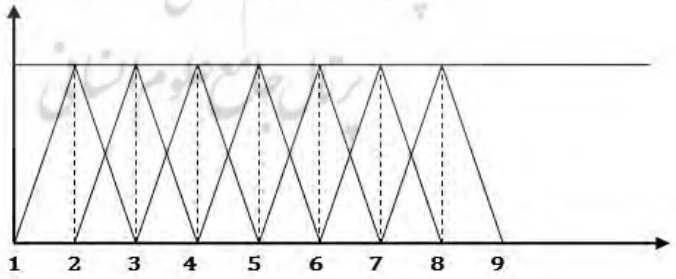


بنابراین مقدار احتمال بزرگتر بودن F1 نسبت به F2 برابر است با:

$$(\boldsymbol{F_1 \geq F_2}) = \begin{cases} \mathbf{1} & \boldsymbol{if m_1 \geq m_2} \\ \mathbf{0} & \boldsymbol{if u_1 \geq l_2} \\ \dfrac{(\boldsymbol{l_1 - u_2})}{(\boldsymbol{m_2 - u_2}) - (\boldsymbol{m_1 - l_1})} & \boldsymbol{else} \end{cases} \qquad (\mathbf{1})$$

طیف فازی معادل مقیاس نه درجه ساعتی در تکنیک AHP (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳ : ۷۷)

عبارت کلامی وضعیت مقایسه i نسبت به j	معادل فازی	معادل فازی معکوس
ترجیح یکسان Preferred Equally	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
بینابین	(1, 2, 3)	(0.333, 0.5, 1)
کمی مرجح Preferred moderately	(2, 3, 4)	(0.25, 0.333, 0.5)
بینابین	(3, 4, 5)	(0.2, 0.25, 0.333)
خیلی مرجح Preferred Strongly	(4, 5, 6)	(0.166, 0.2, 0.25)
بینابین	(5, 6, 7)	(0.142, 0.16, 0.2)
خیلی زیاد مرجح very strongly Preferred	(6, 7, 8)	(0.125, 0.142, 0.166)
بینابین	(7, 8, 9)	(0.111, 0.125, 0.142)
کاملاً مرجح Extremely Preferred	(9, 9, 9)	(0.111, 0.111, 0.111)



مراحل روش AHP فازی به روش بسط یافته چانگ(حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳)

مرحله ۱: رسم نمودار سلسله مراتبی

مرحله ۲: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسات زوجی

مرحله ۳: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

مرحله ۴: محاسبه ی Si برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشد، به صورت نشان داده می شود در این صورت:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \times \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j\right) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{m} l_i, \sum_{i=1}^{m} m_i, \sum_{i=1}^{m} u_i\right) \quad (4)$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right) \quad (5)$$

مرحله ۵: محاسبه‌ی درجه بزرگی Si نسبت به همدیگر.

$$V(M_2 > M_1) = hgr(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & if\ m_2 \geq m_1 \\ 0 & if\ l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & otherwise \end{cases} \quad (6)$$

مرحله ۶: محاسبه‌ی وزن معیارها و گزینه‌ها در ماتریس مقایسات زوجی

مرحله ۷: محاسبه وزن بردار نهایی

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

جهت بررسی شرایط نقاط استخراج شده و تطبیق آن‌ها با معیارهای مد نظر، نیازمند تولید تعیین ارزش و اهمیت هر یک از معیارها نسبت به هم هستیم. لذا در این مرحله به کمک روش AHP فازی (روش چانگ) اقدام به تولید ضرایب اهمیت معیارها نمودیم(تعداد افراد جامعه آماری ۱۵ نفر می‌باشند).

در این پروژه فرم کلی مدل به بشکل زیر خواهد بود:

Z=W1X1+W2X2+…+WiXi

جهت تولید ضرایب W1 و W2 و ... تا Wi به کمک روش AHP فازی، با استفاده از محاسبات مربوط به این روش، وزن معیارها را محاسبه کرده که در نهایت نتایج ذیل ارائه گشت.

لازم بذکر است که تهیه ماتریس مقایسه معیارها بصورت دوبه دو از طریق توزیع پرسشنامه در بین جامعه آماری (متخصصین و کارشناسان منطقه ۱۷) صورت پذیرفت. که در ادامه به نتایج بدست آمده اشاره خواهیم کرد.

مرحله ۱: رسم نمودار سلسله مراتبی:

شکل ۵: نمودار تحلیل سلسله مراتبی در مکان‌یابی پمپ بنزین، منبع: (نگارندگان)

مرحله ۲: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسات زوجی

جدول ۲: طیف فازی معادل مقیاس نه درجه ساعتی در تکنیک **AHP** فازی

عبارت کلامی وضعیت مقایسه **i** نسبت به **j**	معادل فازی	معادل فازی معکوس
ترجیح یکسان **Preferred Equally**	(۱و۱و۱)	(۱و۱و۱)
بینابین	(۳و۲و۱)	(۱و۰,۵و۰,۳۳۳)
کمی مرجح **Preferred Moderately**	(۴و۳و۲)	(۰,۵و۰,۳۳۳و۰,۲۵)
بینابین	(۵و۴و۳)	(۰,۳۳۳و۰,۲۵و۰,۲)
خیلی زیاد **Preferred Strongly**	(۶و۵و۴)	(۰,۲۵و۰,۲و۰,۱۶۶)
بینابین	(۷و۶و۵)	(۰,۲و۰,۱۶و۰,۱۴۲)
خیلی زیاد مرجح **Very Strongly Preferred**	(۸و۷و۶)	(۰,۱۶۶و۰,۱۴۲و۰,۱۲۵)
بینابین	(۹و۸و۷)	(۰,۱۴۲و۰,۱۲۵و۰,۱۱۱)
کاملاً مرجح **Extremely Preferred**	(۹و۹و۹)	(۰,۱۱۱و۰,۱۱۱و۰,۱۱۱)

مأخذ:(حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳)

مرحله ۳: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی

جدول ۳: مقایسه زوجی معیارها به روش **AHP** فازی

	میزان جمعیت منطقه	شبکه معابر و خیابان های اصلی	گسل	ایستگاه پمپ بنزین موجود	شیب منطقه	پارکینگ های عمومی	ترمینالها و ایستگاه های اتوبوس شهری	ایستگاه آتش نشانی	مدارس و مراکز آموزشی	بیمارستان ها و مراکز درمانی	فضاهای سبز و پارک ها	مناطق مسکونی
میزان جمعیت منطقه	(۱و۱و۱)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۲۵و۰.۱۴۲و۰.۱۶۶)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۱۲۵و۰.۱۴۲و۰.۱۶۶)	(۰.۳۳و۰.۵و۱)	(۴و۵و۶)	(۲و۳و۴)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۴و۵و۶)
شبکه معابر و خیابان های اصلی	(۴و۵و۶)	(۱و۱و۱)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۴و۵و۶)	(۳و۴و۵)	(۶و۷و۸)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۲و۳و۴)	(۴و۵و۶)	(۱و۲و۳)	(۴و۵و۶)
گسل	(۶و۷و۸)	(۴و۵و۶)	(۱و۱و۱)	(۲و۳و۴)	(۴و۵و۶)	(۴و۵و۶)	(۳و۴و۵)	(۳و۴و۵)	(۵و۶و۷)	(۳و۴و۵)	(۵و۶و۷)	(۶و۷و۸)
ایستگاه پمپ بنزین موجود	(۳و۴و۵)	(۲و۳و۴)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۱و۱و۱)	(۳و۴و۵)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۴و۵و۶)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۴و۵و۶)	(۴و۵و۶)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۱۴۲و۰.۱۶و۰.۲)
شیب منطقه	(۴و۵و۶)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۱و۱و۱)	(۳و۴و۵)	(۴و۵و۶)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۴و۵و۶)	(۰.۱۴۲و۰.۱۶و۰.۲)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)
پارکینگ های عمومی	(۲و۳و۴)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۲و۳و۴)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۱و۱و۱)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۱۴۲و۰.۱۶و۰.۲)	(۲و۳و۴)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)
ترمینالها و ایستگاه های اتوبوس شهری	(۶و۷و۸)	(۰.۱۲۵و۰.۱۴۲و۰.۱۶۶)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۳و۴و۵)	(۱و۱و۱)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۴۲و۰.۱۶و۰.۲)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)
ایستگاه آتش نشانی	(۱و۲و۳)	(۲و۳و۴)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۳و۴و۵)	(۳و۴و۵)	(۵و۶و۷)	(۳و۴و۵)	(۱و۱و۱)	(۲و۳و۴)	(۱و۱و۱)	(۴و۵و۶)	(۲و۳و۴)
مدارس و مراکز آموزشی	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۱۴۲و۰.۱۶و۰.۲)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۴و۵و۶)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۴و۵و۶)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۱و۱و۱)	(۰.۲و۰.۲۵و۰.۳۳۳)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۳۳و۰.۵و۱)
بیمارستان ها و مراکز درمانی	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۳۳و۰.۵و۱)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۲و۳و۴)	(۵و۶و۷)	(۱و۱و۱)	(۳و۴و۵)	(۱و۱و۱)	(۲و۳و۴)	(۴و۵و۶)
فضاهای سبز و پارک ها	(۴و۵و۶)	(۰.۳۳و۰.۵و۱)	(۰.۱۴۲و۰.۱۶و۰.۲)	(۳و۴و۵)	(۵و۶و۷)	(۴و۵و۶)	(۴و۵و۶)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۲و۳و۴)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۱و۱و۱)	(۴و۵و۶)
مناطق مسکونی	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۶۶و۰.۲و۰.۲۵)	(۰.۱۲۵و۰.۱۴۲و۰.۱۶۶)	(۵و۶و۷)	(۳و۴و۵)	(۳و۴و۵)	(۳و۴و۵)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۱و۲و۳)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۰.۲۵و۰.۳۳۳و۰.۵)	(۱و۱و۱)

منبع: (نگارندگان)

مرحله ۴: محاسبه ی Si برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی

جدول ۴: محاسبه ی **Si** برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی

Si	معیار	وزن		
S1	میزان جمعیت منطقه	(0.032	0.051	0.081)
S2	شبکه معابر و خیابان های اصلی	(0.077	0.121	0.189)
S3	گسل	(0.112	0.172	0.265)
S4	ایستگاه پمپ بنزین موجود	(0.057	0.090	0.142)
S5	شیب منطقه	(0.045	0.069	0.106)
S6	پارکینگ های عمومی	(0.022	0.038	0.063)
S7	ترمینالها و ایستگاه های اتوبوس شهری	(0.030	0.044	0.068)
S8	ایستگاه آتش نشانی	(0.071	0.116	0.185)
S9	مدارس و مراکز آموزشی	(0.029	0.044	0.070)
S10	بیمارستان ها و مراکز درمانی	(0.049	0.078	0.124)
S11	فضاهای سبز و پارک ها	(0.067	0.106	0.167)
S12	مناطق مسکونی	(0.044	0.071	0.114)

مرحله ۵: محاسبه‌ی درجه بزرگی Si ها نسبت به همدیگر

جدول ۵: جدول محاسبه‌ی درجه بزرگی **Si** ها نسبت به همدیگر

V(s1>s2)	V(s1>s3)	V(s1>s4)	V(s1>s5)	V(s1>s6)	V(s1>s7)	V(s1>s8)	V(s1>s9)	V(s1>s10)	V(s1>s11)	V(s1>s12)
0.054	0	0.381	0.667	1	1	0.133	1	0.542	0.203	0.650

V(s2>s1)	V(s2>s3)	V(s2>s4)	V(s2>s5)	V(s2>s6)	V(s2>s7)	V(s2>s8)	V(s2>s9)	V(s2>s10)	V(s2>s11)	V(s2>s12)
1	0.602	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V(s3>s1)	V(s3>s2)	V(s3>s4)	V(s3>s5)	V(s3>s6)	V(s3>s7)	V(s3>s8)	V(s3>s9)	V(s3>s10)	V(s3>s11)	V(s3>s12)
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
V(s4>s1)	V(s4>s2)	V(s4>s3)	V(s4>s5)	V(s4>s6)	V(s4>s7)	V(s4>s8)	V(s4>s9)	V(s4>s10)	V(s4>s11)	V(s4>s12)
1	0.677	0.268	1	1	1	0.732	1	1	0.824	1
V(s5>s1)	V(s5>s2)	V(s5>s3)	V(s5>s4)	V(s5>s6)	V(s5>s7)	V(s5>s8)	V(s5>s9)	V(s5>s10)	V(s5>s11)	V(s5>s12)
1	0.358	0	0.700	1	1	0.429	1	0.864	0.513	0.969
V(s6>s1)	V(s6>s2)	V(s6>s3)	V(s6>s4)	V(s6>s5)	V(s6>s7)	V(s6>s8)	V(s6>s9)	V(s6>s10)	V(s6>s11)	V(s6>s12)
0.704	0	0.063	0.103	0.367	0.245	0.856	0.503	0.643	0.315	0.296
V(s7>s1)	V(s7>s2)	V(s7>s3)	V(s7>s4)	V(s7>s5)	V(s7>s6)	V(s7>s8)	V(s7>s9)	V(s7>s10)	V(s7>s11)	V(s7>s12)
0.837	0	0.111	0.653	0.255	1	0.442	1	0.456	0.650	0.655
V(s8>s1)	V(s8>s2)	V(s8>s3)	V(s8>s4)	V(s8>s5)	V(s8>s6)	V(s8>s7)	V(s8>s9)	V(s8>s10)	V(s8>s11)	V(s8>s12)
1	0.956	0.566	1	1	1	1	1	1	1	1
V(s9>s1)	V(s9>s2)	V(s9>s3)	V(s9>s4)	V(s9>s5)	V(s9>s6)	V(s9>s7)	V(s9>s8)	V(s9>s10)	V(s9>s11)	V(s9>s12)
0.844	0	0.123	0.365	0.350	0.865	0.566	0.655	0.777	0.355	0.462
V(s10>s1)	V(s10>s2)	V(s10>s3)	V(s10>s4)	V(s10>s5)	V(s10>s6)	V(s10>s7)	V(s10>s8)	V(s10>s9)	V(s10>s11)	V(s10>s12)
1	0.522	0.113	0.848	1	1	1	0.582	1	0.671	1
V(s11>s1)	V(s11>s2)	V(s11>s3)	V(s11>s4)	V(s11>s5)	V(s11>s6)	V(s11>s7)	V(s11>s8)	V(s11>s9)	V(s11>s10)	V(s11>s12)
1	0.857	0.454	1	1	1	1	0.906	1	1	1
V(s12>s1)	V(s12>s2)	V(s12>s3)	V(s12>s4)	V(s12>s5)	V(s12>s6)	V(s12>s7)	V(s12>s8)	V(s12>s9)	V(s12>s10)	V(s12>s11)
1	0.425	0.019	0.750	1	1	1	0.489	1	0.903	0.573

منبع: (نگارندگان)

جدول ۵: وزن و اولویت‌بندی معیارهای مکان‌یابی به روش AHP فازی

ترتیب اولویت	معیار	وزن
۱	معابر و خیابان‌های اصلی	۰,۱۵۴
۲	مخاطرات طبیعی(گسل‌ها)	۰,۱۴۱
۳	ایستگاه پمپ‌بنزین موجود	۰,۱۳۰
۴	میزان جمعیت منطقه	۰,۱۱۵
۵	ایستگاه آتش‌نشانی	۰,۱۰۳
۶	بیمارستان‌ها و مراکز درمانی	۰,۰۹۰
۷	مدارس و مراکز آموزشی	۰,۰۷۷
۸	ترمینالها و ایستگاه‌های اتوبوس شهری	۰,۰۶۴
۹	شیب منطقه	۰,۰۵۱
۱۰	پارکینگ‌های عمومی	۰,۰۳۸
۱۱	مناطق مسکونی	۰,۰۲۶
۱۲	فضاهای سبز و پارک‌ها	۰,۰۱۳

تشکیل لایه‌های رستر فاصله‌ای

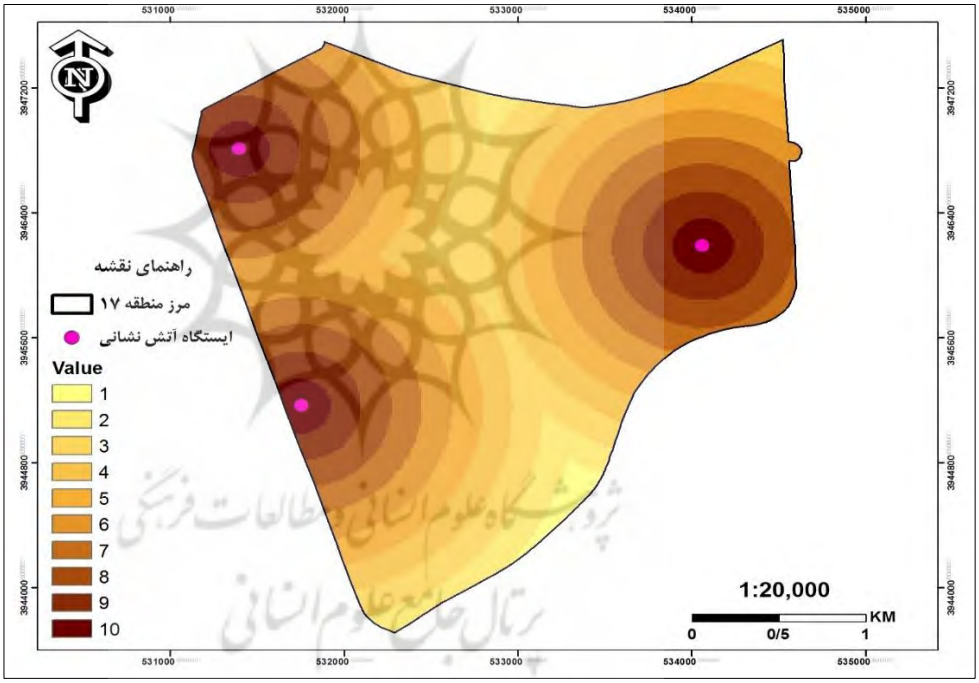
در این مرحله برای لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از دستور(distance) در ابزار(spatial analysis) ماتریس فواصل ایجاد شد و لایه‌های وکتوری به لایه‌های رستر فاصله‌ای تبدیل شدند.

استاندارد سازی شاخص‌های پژوهش

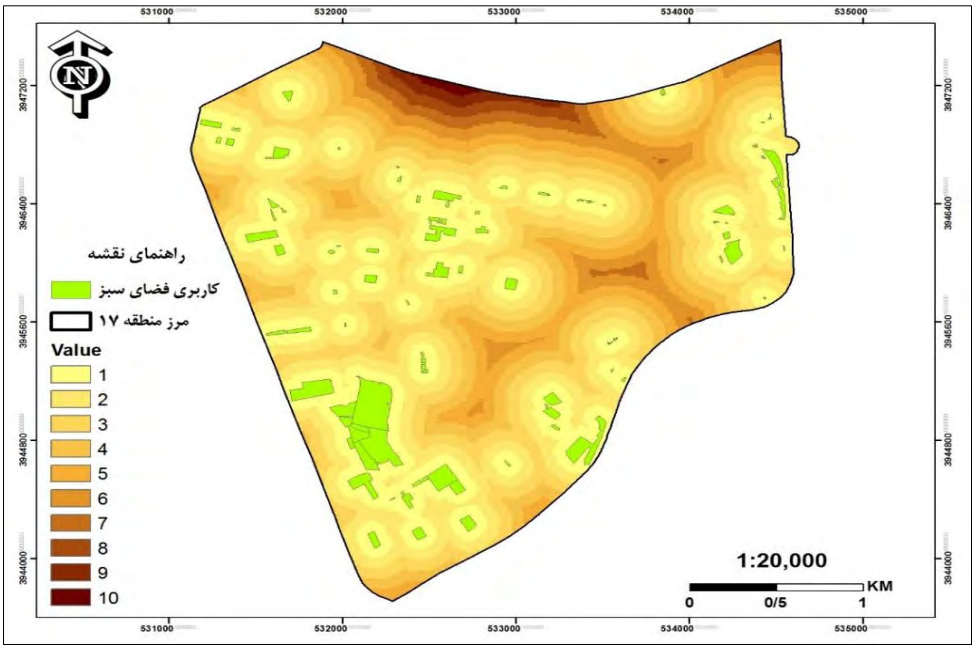
در این پژوهش برای مکان‌یابی جایگاه‌های پمپ بنزین شاخص‌هایی در نظر گرفته شده است که دارای تاثیرات متفاوتی هستند. در این مرحله شاخص‌ها بر اساس نوع تأثیر آن‌ها(مثبت یا منفی) با استفاده از ابزار تحلیل‌های فضایی(spatial analysis) و با دستور(reclassify) استانداردسازی(بی‌مقیاس) شدند. چند نمونه از استانداردسازی شاخص‌ها در شکل‌های ۶ تا ۱۲ نشان داده شده است.

ترکیب لایه‌ها با توجه به اوزان آن‌ها و تعیین مکان بهینه

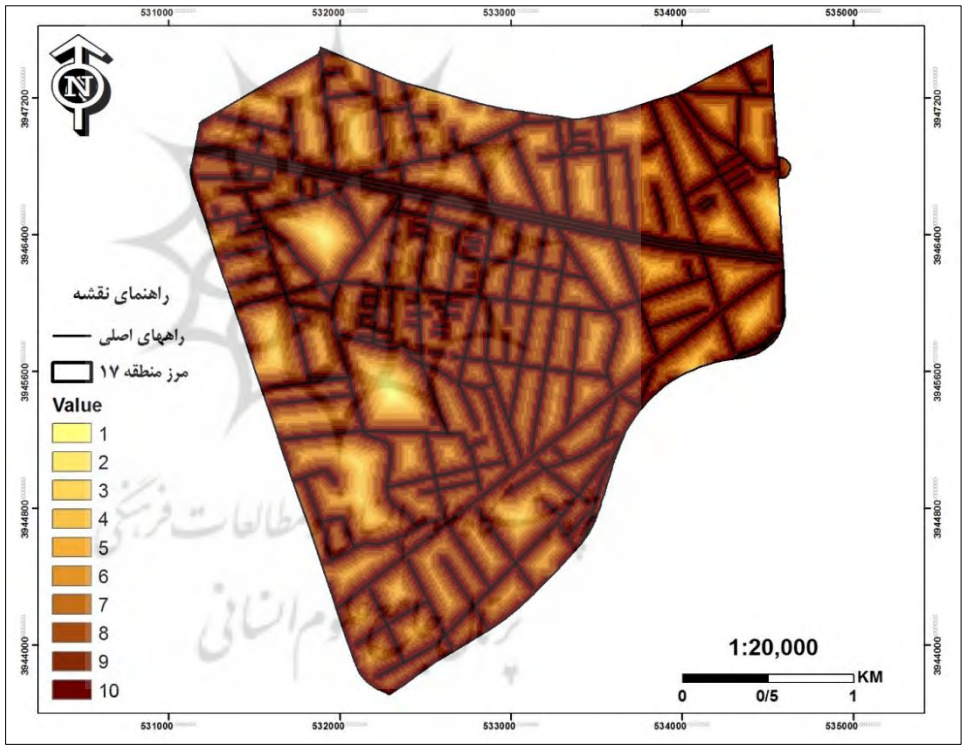
در این مرحله، نقشه‌های به دست آمده(استاندارد شده) از هر یک از معیارها در مرحله قبلی و با استفاده از ابزار تحلیل‌های فضایی(spatial analysis) با دستور (raster calculator) و با توجه به اوزان به دست آمده ترکیب شده و نقشه محدوده‌های مناسب جهت احداث جایگاه‌های سوخت در منطقه۱۷ به دست آمد(شکل۱۳). موقعیت قرارگیری جایگاه‌های پمپ‌بنزین موجود و محدوده‌های مناسب جهت ایجاد جایگاه‌های جدید را نشان می‌دهد.



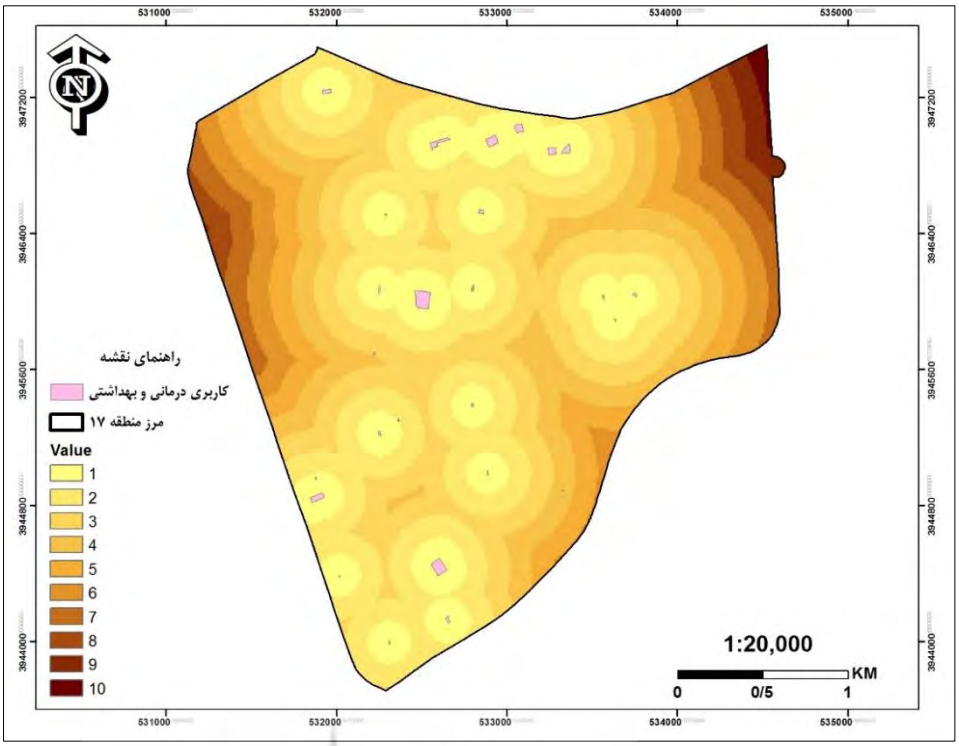
شکل ۶: استاندارد سازی شاخص فاصله از ایستگاههای آتش‌نشانی



شکل ۷: استاندارد سازی شاخص فاصله از کاربری فضای سبز

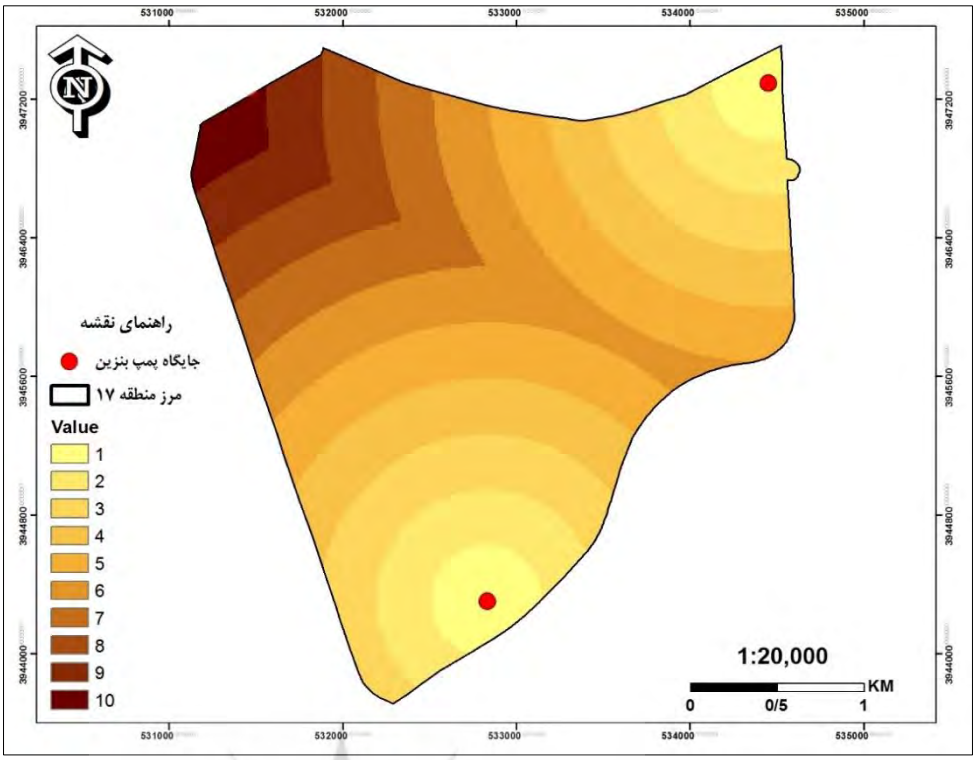


شکل ۸: استاندارد سازی شاخص فاصله از خطوط ارتباطی

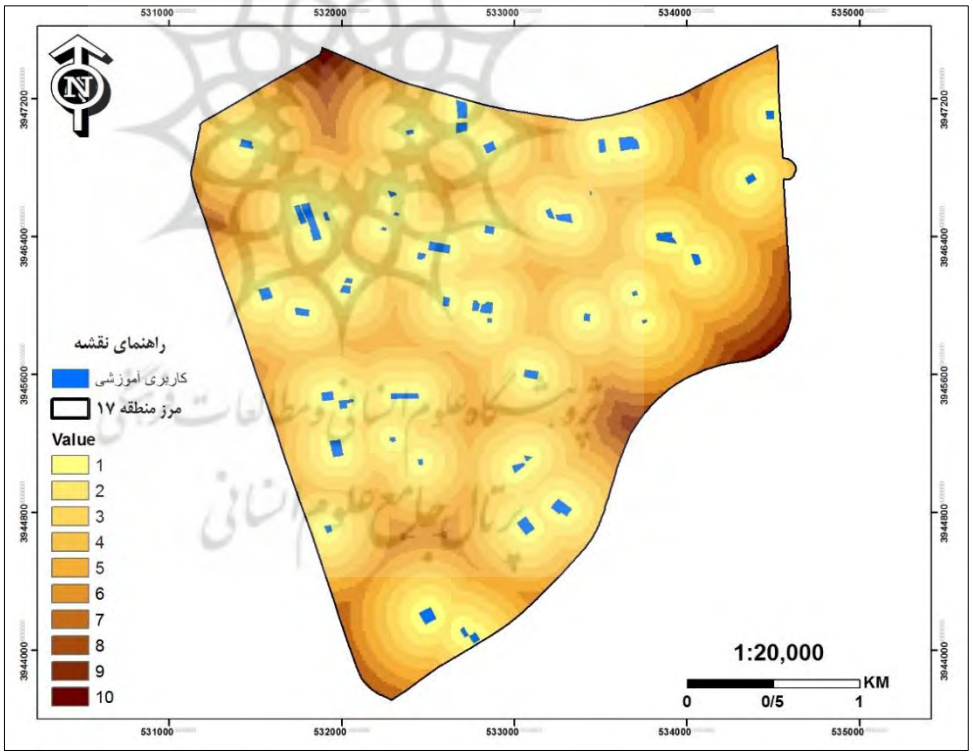


شکل ۹: استاندارد سازی شاخص فاصله از کاربری درمانی بهداشتی

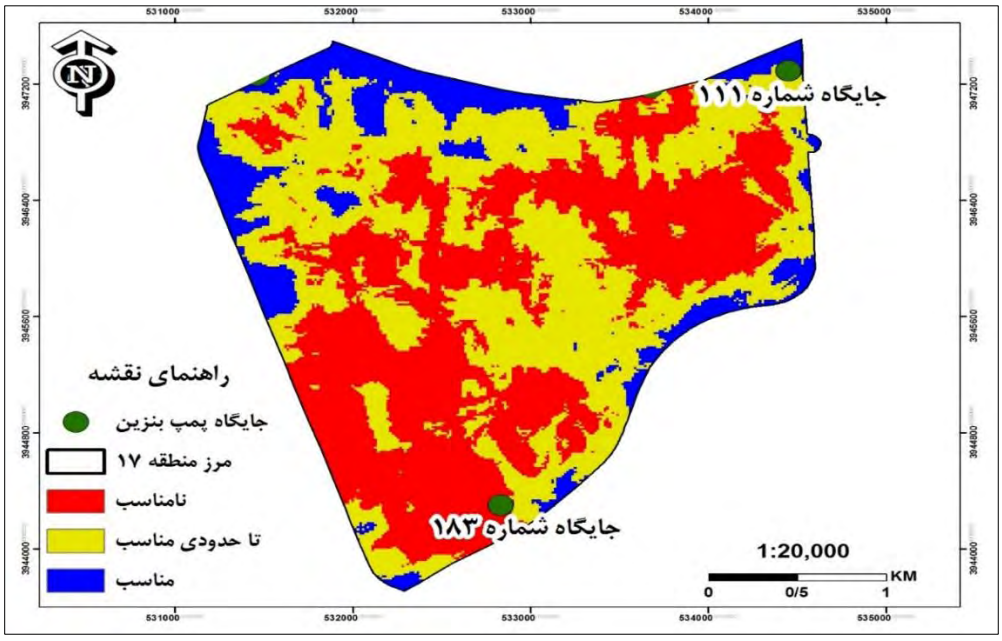
شکل ۱۰: استاندارد سازی شاخص فاصله از کاربری مسکونی



شکل ۱۱: استاندارد سازی شاخص فاصله از ایستگاه‌های پمپ‌بنزین



شکل ۱۲: استاندارد سازی شاخص فاصله از کاربری آموزشی



شکل ۱۳: موقعیت قرارگیری جایگاه‌های پمپ بنزین فعلی و محدوده‌های مناسب جهت ایجاد جایگاه‌های جدید، منبع: (نگارندگان)

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از اجزای سیستم‌های اطلاعات شهری، سیستم سخت‌افزار و نرم‌افزاری آن می‌باشد و در مجموع توانایی رایانه‌ای این سیستم را می‌توان به عنوان ابزاری جهت ورود، ذخیره‌سازی، اصلاح، پردازش و ارائه اطلاعات مورد استفاده قرار داد. ولی متاسفانه مفهوم واژه سیستم اطلاعات جغرافیایی با مفهوم واژه یکی از اجزای آن یعنی نرم‌افزار مترادف شده که این اشتباه منجر به از بین رفتن و خدشه‌دار شدن مفهوم GIS شده است. در واقع پایین‌ترین سطحی که می‌توان از GISاستفاده نمود همین سطح است. اما باید گفت بیشترین استفاده‌ای هم که از این سیستم صورت می‌گیرد همین کاربرد است. سطح بندی کاربرد GIS، ایجاد سیستمی است که بتوان در سایه آن به امر تصمیم‌سازی پرداخت، در این سطح است که سیستم اطلاعات جغرافیایی به انجام رسالت اصلی خود می‌پردازد. اطلاعات مناسب بر مبنای مناسبات سیستمی جمع‌آوری شده و منطبق با عملکرد و سیستم در آن مدیریت خواهد شد. دراین سطح کارشناسان رشته‌های مختلف با ارائه اطلاعات تخصصی به سیستم، ایفای نقش نموده و از تعامل تمامی اجزای سیستم با یکدیگر نتیجه‌ای ارائه می‌گردد که نتایج فوق به عنوان آلترناتیوهای توسعه در اختیار تصمیم‌گیران قرار خواهد گرفت. بالاترین سطح کاربردی سیستم زمانی است که این سیستم خود به عنوان زیرسیستم یک سیستم کلان‌تر مطرح شده و نتایج ناشی از آن به عنوان یکی از ورودی‌های سیستم بالاتر مورد استفاده خواهد گردید. با گسترش و توسعه شهرنشینی و افزایش روزافزون جمعیت، نیاز به استفاده از خودرو و به تبع آن ایجاد ایستگاه‌های پمپ‌بنزین، نسبت به گذشته بیشتر احساس می‌شود. جایگاه‌های پمپ‌بنزین به عنوان مکان‌های سوخت‌گیری وسایل حمل و نقل 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 پمپ‌بنزین ضروری به نظر برسد. امروزه تمایل به استفاده از مدل‌هایی مانند روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره که توانایی تلفیق تعداد زیادی از معیارهای کمی و کیفی را به صورت همزمان دارا باشند، روز به روز در حال افزایش است. تلفیق این مدل با GIS می‌تواند با قابلیت نمایش مکانی پدیده‌ها برای مدیریت شهری بسیار کاربردی باشد. با استفاده از نقشه‌های متنوع و به‌کارگیری آن‌ها به صورت لایه‌های اطلاعاتی قابل استفاده در محیط GIS و تلفیق آن با روش‌های تحلیلی MCDM و

مدل تلفیقی AHP فازی جهت عملیات مکان‌یابی، از یک سو می‌توان به قابلیت‌های فراوان GIS در زمینه حل مشکلات مکانی اشاره داشت و از سوی دیگر، مکان‌یابی محل مناسب استقرار جایگاه‌های پمپ‌بنزین، با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف آن، تحلیل‌های کاربردی فراوانی را در اختیار مدیران شهری قرار می‌دهد. در این مقاله از شاخص-های اصلی(دسترسی به راه‌های ارتباطی، تراکم جمعیت و کاربری اراضی) و... استفاده شده است که با توجه به نظر کارشناسان ابتدا وزن معیارها با استفاده از مدل AHP فازی مشخص شد؛ بدین ترتیب که دسترسی به شبکه‌های ارتباطی با وزن ۰/۱۵۴ به عنوان مهم‌ترین فاکتور برای مکان‌یابی بهینه جایگاه‌های پمپ‌بنزین انتخاب شد. همچنین معیار کاربری اراضی با توجه به تقسیم‌بندی آن به صورت دو دسته کاربری‌های سازگار، ایستگاه‌های آتش‌نشانی با وزن ۰/۱۰۳ و در کاربری‌های ناسازگار کاربری بهداشتی و درمانی با وزن ۰/۰۹۰ بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی، معیارهای انتخاب شده و بررسی‌های به عمل آمده در منطقه ۱۷ تهران، جایگاه‌های موجود در مکان‌های بهینه‌ای استقرار نیافته‌اند؛ بدین ترتیب که جایگاه شماره ۱۱۱ در مکان نسبتا مناسب و جایگاه شماره ۱۸۳در وضعیت نامناسبی قرار دارند. در نتیجه با توجه به تعداد کم جایگاه‌ها در منطقه ۱۷ و عدم استقرار ۲ جایگاه موجود در منطقه در مکان‌های بهینه احداث جایگاه‌های جدید با توجه به (شکل۱۳) در مکان‌های مناسب ضروری به نظر می‌رسد. از این رو بهتر است در صورت تأسیس جایگاه‌های جدید، مکان‌های مستعد و با قابلیت بالایی که در نقشه نهایی(شکل۱۳) مشخص شده مورد توجه قرار گیرند تا بدین طریق جایگاه‌های جدید بتوانند توانایی بیشتری در رفع مشکلات شهری ایفا کنند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. بهرامی، محبوبه، ولی‌پوری، معصوم، رحیم آبادی، ابوالفضل و امید کریمی(۱۳۹۲)، مکان‌یابی پمپ‌بنزین‌های شهر بروجرد با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، سال ششم،شماره ۲۰، تابستان ۱۳۹۳.

۲. طالبی، ر. (۱۳۸۹)، مکان‌گزینی بهینهٔ پارکین‌گهای طبقاتی شهر تهران، مطالعهٔ موردی: منطقهٔ هفت شهرداری تهران، مجلهٔ مدیریت شهری، ۸(۲۶)، ۱۱۹-۱۳۱.

۳. عزیزی، منصور(۱۳۸۴)، کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی درمکان‌یابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی ودرمانی، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۴. آرنوف، استان(۱۳۷۵)، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور.

۵. پی ای، بارو(۱۳۷۶)، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه حسن طاهرکیا، انتشارات سمت.

۶. سرور، رحیم(۱۳۸۳)،استفاده از روش AHP در مکان‌یابی جغرافیایی شهر میاندوآب، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۹.

۷. حیات روحی، سعید (۱۳۸۰)، توسعه و تجهیز مدارس کشور، سومین همایش علمی و تخصصی سازمان نوسازی.

۸. واحد آمار و اطلاعات شهرداری منطقه۱۷ تهران.

۹. مرادی، یعقوب و نظری، نرگس و بسحاق، محمد رضا و رحیمی،حمزه، تحلیل فضایی و مکانی جایگاه های پمپ بنزین و تعیین مکان بهینه احداث جایگاه های جدید با استفاده از GIS و MCDM (مطالعه موردی:منطقه ۶ شهر تهران)، مقاله علمی پژوهشی، مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال سوم، شماره ۱ ، بهار و تابستان ۱۳۹۵.

۱۰. امامی، ح. (۱۳۸۶)، بررسی و مکانیابی مراکز اسناد رسمی با استفاده از GIS و مدل AHP (پایاننامهٔ کارشناسی ارشد) دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان.

۱۱. پورمحمدی، م. (۱۳۸۷)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهر ، تهران: سمت.

۱۲. رضویان، م. (۱۳۸۱)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهر ، تهران: منشی.

۱۳. اصغرپور، محمدجواد، تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.

۱۴. حبیبی، آرش؛ ایزدیار، صدیقه و سرافرازی، اعظم(۱۳۹۳)، تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، رشت، کتیبه گیل.

15. Viana, M. (2004). Intelligent transportation systems and parking management: Implementation potential in a Brazilian city. Journal of Cities, 21(2), 137- 148.
16. Abdi, A., Jahanshiri, H., Alavi, M. (2012), built CNG Fuel Stations Using Geographic Information System GIS and multi-criteria evaluation method of AHP Case Study: Rasht, Ninth International, Congress on Civil Engineering, Isfahan University of Technology.
17. 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.
18. Shirani, H. (2011), Organize location, Tehran: Publication knowledge creating.
19. Behbahani, H., Eghbali, M., Fakehi, A.H. (2007), Model in order to locate optimal sites for construction of fueling stations in Tehran, 7th Transportation and Traffic Engineering Conference of Iran, Tehran.
20. Ultz, S.D. (2001), the use of census data for hedonic price estimate open-space amenities and land use. J. Real Estate Finance Econ. 22 (2-3),239-252.17
21. Aslani, M., & Alesheikh, A. (2011). Site selection of small gas stations using GIS. Journal of Scientific Research and Essays, 6(5), 3161-3171.
22. 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.
23. 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.

24. 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.
25. Malczewski, J. 1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis. Wiley, New York, NY, 392 pp.
26. Malczewski, J. 2006a. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science 20 (7), 703–726.
27. Saaty, T.L. (1980), the Analytical Hierarchy Process, Planning Priority, Resource Allocation, TWS Publications, USA.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی