

## مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با تلفیق مدل همپوشانی شاخص‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی

(مطالعه موردی: شهر نجف‌آباد)

حمیدرضا وارثی<sup>۱</sup>، نسرين شریفی<sup>۲</sup>،

محمدجاسم شاهسونی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

Email: nasrin.sharifi1392@yahoo.com

۳. کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

دریافت: ۹۳/۱۲/۲۸ پذیرش: ۹۴/۶/۲۰

### چکیده

**مقدمه:** امروزه افزایش جمعیت شهرها موجب افزایش نیاز به خدمات شهری شده است و در این میان نکته حائز اهمیت، توزیع بهینه مراکز ارائه‌دهنده خدمات است. ایستگاه‌های آتش‌نشانی از جمله عناصر و کاربری‌های خدماتی اورژانسی شهرهاست که نقش مهم و حیاتی در حفاظت از جان و مال مردم در برابر حوادث مختلف به ویژه آتش‌سوزی‌ها دارند. یکی از دل‌مشغولی‌های برنامه‌ریزان شهری در فضاهای شهری، طراحی و مکان‌یابی فضاهای خدماتی مناسب و مطلوب است. هدف اصلی تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی تأمین بخشی از امنیت شهر در راستای برنامه‌های از قبل تعریف شده آنهاست. لازمه رسیدن به این هدف، اعمال دید سیستماتیک و یکپارچه به عناصر شهری به صورت میکرو و جهت‌دهی ساختار شهر به صورت ماکرو می‌باشد.

**روش:** دیدگاه اصلی در این مقاله، توصیفی-تحلیلی و نوع آن کاربردی است. اطلاعات مورد نیاز آن از طریق مشاهدات میدانی، منابع کتابخانه‌ای، سالنامه‌های آماری، مطالعه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر نجف‌آباد، نقشه ۱:۵۰۰۰ وضع موجود و تفصیلی این شهر به دست آمد، سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS و نوار ابزار الحاقی AHP به این نرم‌افزار و پس از طی مراحل ورود اطلاعات، مدیریت داده‌ها، تجزیه و تحلیل و پردازش داده‌ها، مکان‌های مناسب برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید مشخص و اولویت‌بندی گردید. در این پژوهش از توانایی‌های تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های مکان‌یابی گنجانده شده در این نرم‌افزار و وزن‌دهی و عملیات بافرینگ و غیره استفاده شد.

**یافته‌ها:** یافته‌های حاصل نشان می‌دهد که با توجه به شعاع عملکردی، ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر برای هریک از ایستگاه‌های موجود، قسمت‌هایی از شهر، خارج از محدوده عملکرد بوده است. بر همین اساس، مناطق ۵، ۲ و ۶ به ترتیب بالاترین میزان اولویت را داشتند، از این رو، ۳ ایستگاه جدید برای احداث در مناطق مذکور پیشنهاد داده شده است.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج باید گفت که شعاع عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود، پاسخگوی نیاز جمعیت شهر نبود، لذا مکان‌یابی ایستگاه‌های جدید با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

**کلمات کلیدی:** ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، همپوشانی شاخص‌ها (IO)، مکان‌یابی، نجف‌آباد.

## مقدمه

امروزه زندگی در شهرها، بیش از هر دوره دیگری وابسته به خدمات است. لذا با توجه به نقش روزافزون فعالیت‌های خدماتی در نظام شهرنشینی، ضرورت جدیدی در روند برنامه‌ریزی شهری پدید آمده است و مسأله چگونگی پراکنش مراکز خدماتی و نحوه دسترسی به خدمات این گونه مراکز از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار شده است. (۱)

با افزایش جمعیت و توسعه و گسترش شهرنشینی، انسان از طبیعت دور شده است و تراکم بیش از حد جمعیت، منجر به ایجاد ناهماهنگی‌هایی در چگونگی استفاده از زمین شهری شده است. این مسأله دسترسی شهروندان به تسهیلات و خدمات عمومی را مشکل ساخته است و نیاز به برنامه‌ریزی برای مکان‌یابی عناصر کالبدی- فضایی شهرها را مضاعف کرده است. (۲)

ایستگاه‌های آتش‌نشانی از جمله کاربری‌های خدماتی و اورژانسی شهرها هستند که نقش مهم و حیاتی در حفاظت از جان و مال مردم در برابر حوادث مختلف به‌ویژه آتش‌سوزی‌ها دارند. ایمنی در شهر در برابر خطر آتش‌سوزی در کاربری‌های مختلف و تضمین امنیت جانی و مالی شهروندان به عهده این عنصر مهم شهری است. بنابراین تعداد مطلوب ایستگاه‌ها برای پوشش مناسب شهر و شهروندان با توجه به ویژگی‌ها و خصوصیات شهر، توان مالی و تدارکاتی موجود و پیش‌بینی توسعه امکانات آتی، از ملزومات حیاتی و لازم در این زمینه است. (۳)

خدمات‌رسانی به موقع و مطمئن توسط ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از هر چیز دیگر مستلزم استقرار آنها در مکان‌های مناسب با ضوابط و استانداردهای مطلوب است که بتواند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری از یک طرف و یا ایجاد حداقل آثار منفی روی زندگی ساکنان شهر از طرف دیگر به محل حادثه رسیده و اقدامات اطفای و امداد را به انجام برسانند.

انتخاب مکان مناسب برای یک فعالیت یکی از تصمیمات بحرانی برای انجام یک طرح گسترده است که نیازمند تحقیق در مکانی از دیدگاه‌های مختلف می‌باشد. از آنجایی که مدیریت منابع نیاز به اطلاعات واقعی دارد. حجم بزرگی از اطلاعات جزئی برای کاندیدکردن مکان‌های مختلف، باید جمع‌آوری، ترکیب و تجزیه و تحلیل شوند (۴) تا ارزیابی صحیحی از عواملی که ممکن است در انتخاب تأثیر داشته باشد، صورت پذیرد. تصمیم‌گیری راجع به چند مکان مشکل است و نیاز به انتخاب با توجه به فشارهایی که گزینه‌های جایگزین در یک معیار چندگانه وارد می‌آورند، می‌باشد. معیارهای مکانی در برنامه‌ریزی کاربری اراضی، به طور کلی استانداردهایی هستند که با آن مکان بهینه یک کاربری در شهر سنجش می‌شود. مشخصات محلی و احتیاج ساکنان شهر، اساس تعیین معیارهای مکانی کاربری زمین شهری به شمار می‌روند. (۵)

در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه مکان‌یابی کاربری‌های خدمات شهری توسط محققان

پرداختند و در نهایت ۶ مکان جدید برای احداث مدارس راهنمایی پیشنهاد دادند. (۹)

یبرو ویسلی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) در تحقیق خود با استفاده از روش فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی در رابطه با خدمات شهری، بیشتر به حمل و نقل شهری و مکان‌یابی ایستگاه‌های مناسب پرداخته است. (۱۰)

زولینک و همکاران در پژوهش خود که در شهرستان لودون ویرجینیا صورت گرفت به تجزیه و تحلیل هزینه و فایده کنار هم قرارگیری امکانات عمومی (کتابخانه و مدرسه ابتدایی) پرداختند. نتایج نشان داد که با استفاده از این روش به دلیل صرفه‌جویی ناشی از مقیاس، هزینه‌های مورد نیاز برای ایجاد کاربری‌های مختلف در زمینه‌هایی مانند هزینه خرید زمین، ساخت و ساز، تأسیسات و تجهیزات و هزینه‌های اجتماعی به شدت کاهش می‌یابد. (۱۱)

از نظر استانداردهای جهانی (استانداردهای شهرسازی، زیرساخت‌های شهری و رعایت حریم‌های آن، ضوابط و استانداردهای مصون‌سازی شهرها و غیره) به علل مختلف شهرهای ایران در مقابل حوادث طبیعی و انسان‌ساخت، شهرهای ناامن تلقی می‌شوند. نبودن ضابطه در طرح‌های توسعه شهری، درهم تنیدگی بافت سنتی و جدید، نبود پیش‌بینی‌های شهرسازی برای مواقع خطر، مشکلات معابر شهری، تهدیدهای پنهان شبکه‌ها، زیرساخت‌های نادرست در شهرها، توسعه بی‌رویه و بی‌برنامه حاشیه شهرها و تراکم در نواحی مرکزی، و وجود عوامل خطرزا در محیط‌های شهری مشکلات ساختاری ایجاد کرده است که بحث‌ها و

انجام شده است که تعدادی از این پژوهش‌ها به صورت خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

هادیانی و کاظمی‌زاد (۱۳۸۹) در پژوهشی به مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر قم پرداختند و به این نتیجه رسیدند که الگوی پراکنش ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر قم در وضع موجود از الگوی مناسبی برخوردار نبود و از نظر تعداد و پراکندگی واحدهای خدماتی از جمله ایستگاه‌های آتش‌نشانی با کمبود روبروست. بر همین اساس با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP، ۵ ایستگاه جدید مکان‌یابی و پیشنهاد دادند. (۶)

زیاری و یزدان‌پناه (۱۳۸۹) در مقاله «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر آمل)» به بررسی عوامل مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی پرداخته و با کاربرد فرایند سلسله مراتبی و روش همپوشانی معیارها، ایستگاه‌های جدید و مورد نیاز را پیشنهاد دادند. (۷)

علوی و همکاران (۱۳۹۱) با به‌کارگیری روش‌های تلفیقی تحلیل شبکه و MCDM، توزیع فضایی- مکانی استقرار و شعاع عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود در منطقه ۶ تهران را بررسی کردند که نتایج نشان داد پراکنش فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای مدیریت بحران در وضعیت موجود از الگوی مناسبی برخوردار نبود. (۸)

محمدی و همکاران (۱۳۹۱) با تلفیق مدل همپوشانی شاخص‌ها و فرایند تحلیل سلسله مراتبی به مکان‌یابی مدارس راهنمایی در شهر کازرون

<sup>1</sup> Ebru Vesile

برنامه‌ریزی‌ها را در مورد حفاظت شهرها در مقابل حوادث و بلایا مورد می‌سازند. (۳) به علاوه بی‌توجهی به مکان‌یابی صحیح شهرها، رشد و توسعه شهرهای بنیان نهاده شده، همچنین نبود برنامه‌ریزی لازم برای جلوگیری از رشد لجام گسیخته شهرها، مسائل و مشکلات فراوانی به منظور مصونیت شهرها به بار آورده است. (۱۲)

### روش تحقیق

روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی و کاربردی و محدوده مورد مطالعه شهر نجف‌آباد می‌باشد که در فاصله ۲۶ کیلومتری غرب اصفهان در گستره‌ای به مساحت ۸۶/۲۷۷۹ هکتار واقع گردید و به عنوان مرکز شهرستان و یکی از شهرهای شهرستان نجف‌آباد است. مطابق با سرشماری جمعیتی سال ۱۳۹۰، شهر نجف‌آباد با ۲۲۵۸۸۰ نفر، به لحاظ جمعیتی چهارمین شهر بزرگ استان اصفهان پس از شهرهای اصفهان، کاشان و خمینی‌شهر است. (۱۳)

اطلاعات مورد نیاز پژوهش از طریق مشاهدات میدانی، منابع کتابخانه‌ای، سالنامه‌های آماری، مطالعه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر نجف‌آباد، نقشه ۱:۵۰۰۰ وضع موجود و تفصیلی این شهر به دست آمد. در این تحقیق برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و مدل همپوشانی شاخص‌ها<sup>۲</sup> استفاده شد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی تکنیکی کمی در تصمیم‌گیری‌ها، تعیین روندها و مکان‌یابی است که

در مطالعات مربوط به مکان و سطوح مختلف برنامه‌ریزی به کار گرفته می‌شود. (۱۴)

یکی از قابلیت‌های مهم این سیستم مدل‌سازی است. ساخت مدل و استفاده از مدل‌ها به وسیله محققان به عنوان یک اصل مهم در تحقیقات جغرافیایی به حساب می‌آید (۱۵) که یکی از مهم‌ترین آنها، مدل همپوشانی شاخص‌هاست که در آن علاوه بر وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی، واحدهای موجود در هر لایه اطلاعاتی نیز بر اساس پتانسیل خود وزن خاصی خواهد داشت. (۱۶) در این مدل نقشه‌های ورودی بسته به اهمیتشان نسبت به فرضیه مورد نظر وزن‌دار می‌شوند. ساده‌ترین نوع وزن‌دارکردن شاخص‌ها وقتی است که نقشه‌ها دوتایی باشند و هر نقشه یک عامل وزنی منفرد داشته باشد با این حال وقتی نقشه‌های چندکلاسه استفاده شوند، هر کلاس از هر نقشه یک امتیاز یا وزن متفاوت به خود می‌گیرد که این باعث می‌شود سیستم وزن‌دار کردن قابل انعطاف گردد. (۱۷)

برای ارزش‌دهی به معیارها نیز شیوه‌های مختلفی وجود دارد. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسائل را به صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند. (۱۸) این شیوه توسط ال‌ساعتی در سال ۱۹۷۷ میلادی پایه‌گذاری شد. اساس روش بر انجام مقایسات زوجی و تعیین میزان ارجحیت عناصر بر یکدیگر نسبت به معیارهای مورد نظر است و برای حل مسایل ارزشیابی چندمعیاره و تعیین اولویت چند گزینه‌ها با توجه به معیارهای

<sup>2</sup> Index Overlay Model

کاربرد فضایی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی توسط اسوالد مارینونی<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۷ میلادی، در نوار ابزار الحاقی به نرم‌افزار GIS Arc به کار گرفته شد.

### یافته‌ها

#### شناسایی داده‌های مورد استفاده

نخستین مرحله، شناسایی داده‌های مورد استفاده است. داده‌هایی که در سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند وارد شوند دو نوع مکانی و غیرمکانی هستند داده‌های مکانی این تحقیق شامل نقشه ۱/۵۰۰۰ وضع موجود شهر نجف‌آباد و مشاهده میدانی که در آن معیارهای مورد نظر روی نقشه مشخص گردید، می‌باشد.

همچنین اطلاعات غیرمکانی مواردی مانند جمعیت، تراکم و سرانه می‌باشد که از طرح جامع و تفصیلی شهر نجف‌آباد به دست آمده است.

#### شناسایی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی مراکز ایستگاه آتش‌نشانی جدید

شناسایی و انتخاب عواملی که در مکان‌یابی تأثیرگذارند، از مراحل مهم مطالعه است. در این تحقیق برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی از لایه‌های اطلاعاتی زیر استفاده شده است:

- (۱) مکان‌های مستعد آتش‌سوزی؛
- (۲) فاصله از ایستگاه‌های موجود؛
- (۳) شبکه ارتباطی اصلی؛
- (۴) کاربری اراضی مناسب؛
- (۵) تراکم جمعیت محلات؛
- (۶) دور بودن از کاربری‌های ناسازگار.

مورد نظر به کار می‌رود. (۱۹) در سال ۲۰۰۱ میلادی ال‌ساعتی و وارگاس با به کارگیری هر دو مفهوم عقلانیت و شهود، AHP را برای انتخاب بهترین راه حل، از بین چندین راه حل به کار گرفتند. (۲۰) فرایند تحلیل سلسله مراتبی پنج مرحله دارد که عبارتند از:

(۱) ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی شامل هدف، معیارها و گزینه‌ها. (۱۴)

(۲) تعیین ضریب اهمیت معیارها: به منظور انجام مقایسه زوجی، از روش مقایسه ۹ کمی ال‌ساعتی استفاده می‌شود که به شرح ذیل است. (۲۱)

(۳) تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها: بعد از تعیین ضرایب اهمیت معیارها، برتری هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از معیارها مورد قضاوت قرار گرفته است. مبنای این قضاوت نیز همان مقیاس ۹ کمی ال‌ساعتی است.

(۴) تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها: از تلفیق ضرایب اهمیت هر معیار یا زیرمعیار و هر گزینه به ازای هر معیار یا زیرمعیار، امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها تعیین شده است.

(۵) بررسی سازگاری در قضاوت‌ها: چون تعیین کمیت‌ها برای معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها در ماتریس‌های مقایسه‌ای بر اساس قضاوت شخصی یا گروهی کارشناسی است، لازم است میزان سازگاری یا ناسازگاری در قضاوت‌های انجام شده مورد آزمون قرار گیرد. چنانچه این ضریب، کوچکتر یا مساوی ۰/۱ باشد، سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است و گرنه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود.

(۲۲)

<sup>3</sup> Marinoni

## ورود عوامل تأثیرگذار به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

داده‌هایی که در این مرحله به سیستم وارد شدند عبارتند از نقشه رقومی شده کاربری اراضی، شیب، تراکم جمعیت و فاصله از شبکه ارتباطی، فاصله از کاربری‌های ناسازگار و فاصله از مکان‌های مستعد آتش‌سوزی.

### امتیازدهی لایه‌های اطلاعاتی

در این تحقیق برای مدل‌سازی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی، برای هر یک از لایه‌های اطلاعاتی نام برده شده نقشه فاصله‌ای تهیه شد. سپس هر یک از نقشه‌ها به ۵ کلاس طبقه‌بندی و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها ارزشی بین ۱ (بدترین ارزش) تا ۵ (بهترین ارزش) به آنها داده شد. برای لایه‌های فاصله از شبکه ارتباطی اصلی و کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی با افزایش فاصله امتیاز کمتر و با کاهش فاصله امتیاز بیشتری تعلق گرفته است.

**الف) شبکه دسترسی:** سامانه حمل و نقل شهری و شبکه دسترسی، یکی دیگر از عوامل مؤثر بر مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی است. عواملی چون عرض خیابان‌ها، کیفیت و حجم ترافیک، یک‌طرفه بودن خیابان و غیره در چگونگی محل استقرار ایستگاه‌ها مؤثرند. محل مناسب معمولاً در محل تلاقی چند خیابان و در نقاطی تعیین می‌شود که حجم ترافیک مانع یا کندکننده حرکت خودروها و گروه آتش‌نشان نگردد. خیابان‌های یک‌طرفه یا خیابان‌هایی که وسایل نقلیه سنگین و کُندرو از آنها عبور کنند، از عوامل کندکننده حرکت خودروهای آتش‌نشانی است. قرارگیری ایستگاه‌ها در مجاورت

بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی درجه یک به ویژه تقاطع‌های اصلی از عوامل مثبت مکان‌یابی است.

**ب) مکان‌های مستعد آتش‌سوزی:** از جمله مراکز مستعد آتش‌سوزی می‌توان به انبارها، مراکز صنعتی، تأسیسات، حمل و نقل و مراکز تجاری و اداری اشاره کرد که به دلیل حساس بودن و خطرپذیری بالا نیاز مبرم به ایجاد مراکز آتش‌نشانی در نزدیکی خود دارند.

**ج) کاربری‌های ناسازگار:** برای لایه فاصله از کاربری‌های ناسازگار عکس موارد فوق صادق است یعنی با افزایش فاصله امتیاز بیشتر و با کاهش فاصله امتیاز کمتری تعلق گرفته است. کاربری‌هایی مثل مراکز مذهبی، ورزشی و آموزشی به دلیل ایجاد اختلال در حرکت ماشین‌های آتش‌نشانی و تأخیر انداختن زمان رسیدن به محل حادثه از کاربری‌های ناسازگار با همجواری با مراکز آتش‌نشانی می‌باشند که باید حداقل حریم ۱۵۰ متر فاصله از آنها را رعایت کرد. لذا این کاربری‌ها از عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی جدید می‌باشند.

**د) ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود:** ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید باید در مکان‌هایی احداث شوند که از یک‌طرف بیشترین فاصله و از طرف دیگر کمترین محدوده خدماتی مشترک با ایستگاه‌های موجود را داشته باشند، به همین دلیل یکی از معیارهای تعیین‌کننده در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فاصله از ایستگاه‌های موجود است.

**ح) تراکم جمعیت محلات:** از جمله اهداف مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی این است که امکان خدمات‌رسانی مناسب به اکثریت جمعیت را داشته

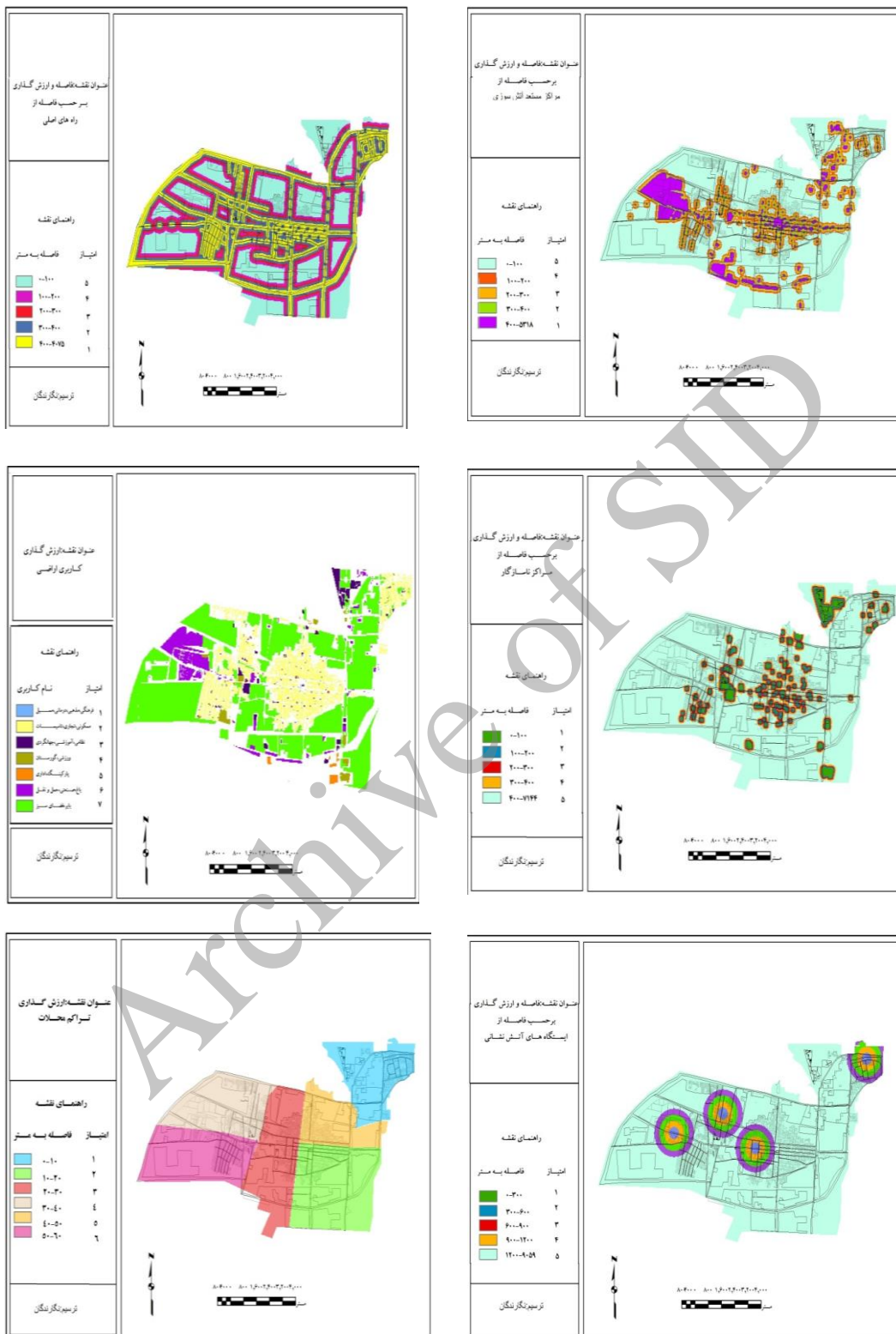
می‌شوند و یکی از با اهمیت‌ترین معیارها در تعیین محل استقرار ایستگاه‌هاست. در مورد کاربری‌های تجارتي، صنعتی و انبارها به علت وجود مواد قابل اشتعال معمولاً بیش از سایر کاربری‌ها در معرض خطر آتش‌سوزی قرار دارند. قرارگیری کاربری‌های خدمات شهری مثل بیمارستان‌ها، مدارس و ادارات دولتی، همگی از مجموعه کاربری‌هایی خواهد بود که در ساعاتی از روز با اوج ترافیکی روبرو هستند. بنابراین برای مجاورت ایستگاه با چنین کاربری‌هایی باید محدودیت‌های فاصله‌ای قائل شد. در شکل شماره ۱، فاصله و ارزش‌گذاری ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود، برحسب فاصله از کاربری‌های مختلف نشان داده شده است.

باشد، بنابراین با افزایش تراکم جمعیت موقعیت هریک از ایستگاه‌ها بهتر و با کاهش تراکم از اهمیت آن کاسته می‌شود.

و) کاربری اراضی مناسب: کاربری‌های مختلف آسیب‌پذیری‌های متفاوتی در مقابل آتش‌سوزی دارند. کاربری‌های مسکونی همیشه بیشترین آسیب‌پذیری را در مقابل حوادث آتش‌سوزی داشته‌اند. کاربری‌های تجاری و صنعتی و تولیدی بعد از کاربری مسکونی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. تراکم جمعیت و شبکه حمل و نقل شهری در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. این امتیازات به عنوان ارزش‌های هر کاربری در وزن‌دهی آنها در مکان‌گزینی ایستگاه‌ها به کار گرفته

جدول شماره ۱: اهمیت نسبت‌ها در روش مقایسه زوجی

درجه اهمیت	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	پارامتر I در مقایسه با J پارامتر اهمیت یکسانی دارد.
۳	اهمیت اندکی بیشتر	پارامتر I در مقایسه با پارامتر J اهمیت متوسطی دارد.
۵	اهمیت بیشتر	پارامتر I در مقایسه با پارامتر J اهمیت زیادی دارد.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	پارامتر I در مقایسه با پارامتر J اهمیت نسبتاً زیادی دارد.
۹	اهمیت مطلق	پارامتر I در مقایسه با پارامتر J اهمیت خیلی زیادی دارد.
۲و۴و۶و۸	مقادیر بینابین	ارزش‌های مابین



شکل شماره ۱: فاصله و ارزش گذاری ایستگاه های آتش نشانی موجود بر حسب فاصله از کاربری های مختلف



## ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی

در این تحقیق برای مدل‌سازی ایستگاه‌ها برای هر یک از لایه‌های اطلاعاتی نام برده شده نقشه فاصله-ای تهیه شد. سپس برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شد. روش ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی بدین گونه است که ابتدا یک سلسله مراتب از مسأله مورد نظر ایجاد می‌شود که در این سلسله مراتب هدف، معیارها و زیرمعیارها مشخص می‌گردد. در این پژوهش هدف، مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی است که معیارهای آن لایه‌های اطلاعاتی مانند فاصله از مراکز ناسازگار، ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود و غیره است و زیرمعیارها، فاصله مکان‌های مختلف شهر از لایه‌های اطلاعاتی ذکر شده است. سپس عناصر موجود در هر سطح از سلسله مراتب به ترتیب از پایین به بالا نسبت به تمامی عناصر مرتبط در سطح بالاتر ارزیابی می‌شوند.

در نهایت ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌شود که ارزش‌ها نسبت به اهمیت عوامل از شماره ۱ تا ۹ می‌باشد. پس از تشکیل ماتریس مقایسه، به ترتیب زیر وزن‌های نسبی معیارها به دست می‌آید:

گام اول: محاسبه مجموع مقادیر هر ستون در ماتریس مقایسه زوجی است.

گام دوم: استانداردسازی اعداد ماتریس است، به این صورت که هر مؤلفه ماتریس حاصل از مقایسه زوجی به مجموع ستونش تقسیم و ماتریس مقایسه

زوجی نرمال شده به دست می‌آید. عدد نرمالیزه شده برای  $i$  و  $j$  از رابطه زیر به دست می‌آید:

فرمول شماره (۱):  $N_{ij} = \frac{v_{ij}}{\sum_{i=1}^n v_{ij}}$  که در این

فرمول  $v_{ij}$  و  $v_i$  عناصر ماتریس مقایسه زوجی، اندیس  $N_{ij}$  عناصر نرمال شده و  $n$  تعداد عناصر مورد مقایسه است.

گام سوم محاسبه میانگین مؤلفه‌ها در هر ردیف از ماتریس استاندارد شده است. یعنی تقسیم مجموع امتیازات استاندارد شده برای هر ردیف بر تعداد معیارها که حاصل یک ماتریس ستونی است. این میانگین‌ها تخمینی از وزن نسبی معیارهای مقایسه شده می‌باشد. این کار با استفاده از رابطه زیر صورت می‌گیرد:

فرمول شماره (۲):  $w_i = \frac{\sum_{j=1}^n n_{ij}}{v_i}$  در این رابطه،

$w_i$  وزن نسبی و  $n$  تعداد معیارهاست که نهایتاً وزن نهایی به دست می‌آید، وزن نهایی مبنایی برای تصمیم‌گیری بود و به عنوان نسبت‌های کارایی هر معیار در رسیدن به هدف نهایی به کار گرفته می‌شود. جدول شماره ۲ مقایسه زوجی و وزن هر یک از لایه‌های اطلاعاتی را نشان می‌دهد که با استفاده از نوار ابزار AHP و الحاقی به نرم‌افزار GIS به دست آمده است.

جدول شماره ۲: ماتریس مقایسه زوجی معیارهای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

نسبت سازگاری	وزن نهایی	مکان‌های مستعد	کاربری ناسازگار	مراکز موجود	شبکه ارتباطی	کاربری اراضی	تراکم محلات	لایه‌های اطلاعاتی
۰/۰۰۰۳	۰/۳۶۲	۶	۴/۹	۳/۳	۲/۳	۱/۴	۱	تراکم محلات
	۰/۲۵۰	۴/۵	۳/۴	۲/۳	۱/۶	۱	۰/۷	کاربری اراضی
	۰/۱۵۶	۳	۲	۱/۴	۱	۰/۶	۰/۴	شبکه ارتباطی
	۰/۱۰۷	۲	۲	۲	۱	۰/۷	۰/۳	مراکز موجود
	۰/۰۷۳	۱/۴۳	۱	۱	۰/۶	۰/۳	۰/۲	کاربری ناسازگار
	۰/۰۵۱	۱	۰/۷	۰/۷	۰/۴۵	۰/۳	۰/۱۴	مکان‌های مستعد
	۱	۱۸/۴	۱۳/۳	۹/۰۵	۵/۳۶	۳/۹	۲/۷	جمع مقادیر

مرحله آخر، بررسی نسبت سازگاری است که اگر این نسبت کمتر از ۰/۱ باشد، سطح قابل قبول سازگاری را در مقایسه‌های دوتایی نشان می‌دهد. اما اگر این نسبت بیشتر از ۰/۱ باشد، نشانگر قضاوت‌های ناسازگار است. در چنین مواردی باید در مقادیر اصلی ماتریس مقایسه دوتایی تجدید نظر و اصلاح شود.

جدول شماره ۳: مراحل وزن‌دهی به معیارها در مدل AHP برای مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی

نسبت	وزن	زیرمعیار	وزن	نسبت	معیار	وزن	زیرمعیار	وزن	نسبت	
۰/۰۱	۰/۱۵۶	فاصله از جاده‌های اصلی	۰-۱۰۰	۰/۰۶۳	۰/۰	فاصله از مراکز آتش‌نشانی موجود	۰-۳۰۰	۰/۰۶۶	۰/۰۱	
			۱۰۰-۲۰۰	۰/۱۲۸			۳۰۰-۶۰۰	۰/۰۹۳		
			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۱۸			۶۰۰-۹۰۰	۰/۱۶۵		
			۳۰۰-۴۰۰	۰/۰۷۱			۹۰۰-۱۲۰۰	۰/۲۵۵		
			۴۰۰-۵۱۳۷	۰/۰۵۱			-۴۸۱۱ ۱۲۰۰	۰/۴۲۱		
۰/۰۱	۰/۰۵۱	فاصله از مراکز مستعد آتش‌سوزی (انبارها، مراکز صنعتی، تأسیسات، حمل و نقل و مراکز تجاری و اداری)	۰-۱۰۰	۰/۳۵۷	۰/۰۱	فاصله از کاربری‌های ناسازگار (مذهبی، ورزشی، آموزشی)	۰-۱۰۰	۰/۰۷۶	۰/۰۱	
			۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۹۰			۱۰۰-۲۰۰	۰/۱۱۱		
			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۸۳			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۵۶		
			۳۰۰-۴۰۰	۰/۱۰۰			۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۵		
			۴۰۰-۲۰۴۸	۰/۰۷۰			۴۰۰-۷۱۶۴	۰/۳۰۹		
۰/۰۱	۰/۳۶۲	تراکم محلات	۰-۱۰	۰/۰۴۶	۰/۰۱	تراکم محلات	۳۰-۴۰	۰/۲۹۷	۰/۰۱	
			۱۰-۲۰	۰/۰۷۹			۴۰-۵۰	۰/۰۵۵		
			۲۰-۳۰	۰/۱۷۱			۶۰-۵۰	۰/۱۷۷		
۰/۰۳	۰/۲۵۰	کاربری اراضی	باغ، بایر، زراعی، فضای سبز			۰/۲۸۱	۰/۰۳			
			صنعتی، کارگاهی، حمل و نقل و انبارداری			۰/۲۴۸				
			اداری، فرهنگی			۰/۱۸۲				
			ورزشی، بهداشتی درمانی، گورستان			۰/۱۱۹				
			نظامی، آموزشی، جهانگردی-پذیرایی			۰/۸۱				
			مسکونی، تجاری، تأسیسات و تجهیزات شهری			۰/۵۲				
			مذهبی، تاریخی، مسیل			۰/۳۷				

## وزن نهایی و ترکیب لایه‌ها

پس از مشخص شدن معیارهای مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطوح مختلف تحلیل سلسله‌مراتبی هر کدام از این معیارها و زیر معیارها، وزن هر یک از آنها برای تشکیل لایه نهایی مشخص گردید. سپس نقشه هر یک از معیارها با فرمت Raster تهیه گردید. هر یک از معیارهای مورد نظر با توجه به زیر معیارهایش با استفاده از دستور دسته‌بندی مجدد<sup>۱</sup> وزن مورد نظر طبقه‌بندی گردید، با دستور Raster calculator، نقشه هر یک از معیارهای سطح اول برای ترکیب و تلفیق نهایی آماده و سپس داده‌ها و لایه‌هایی که در مراحل قبلی تهیه شدند، پس از وزن‌پذیری با روش AHP در قالب عملیات انطباقی و همپوشی لایه‌ها ترکیب و تلفیق گردیدند. عملیات انطباقی و همپوشی لایه‌ها استفاده گردید.

یعنی هر ۶ ضابطه سطح اول، بر اساس وزن‌های مربوط به خود با هم تلفیق گشته و با روش Index overlay نقشه نهایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی انطباق منطقی شامل یافتن مناطق است که در آنها مجموعه‌ای از شرایط صادق است.

برای یافتن مکان‌های مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نجف‌آباد معیارهای مورد نظر در تحقیق با توجه به کنش متقابلی که با عملکرد ایستگاه‌ها داشتند بررسی و هر یک در لایه جداگانه با زیرمعیارهای مورد نظر، در نرم‌افزار Arc GIS قرار گرفتند و سپس برای تحلیل مکانی<sup>۲</sup>، برای تعیین موقعیت‌هایی که در آنها این شرایط صدق می‌کند از

مشخص شد. همانگونه که در شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود زمین‌ها به ۱۰ دسته طبقه‌بندی شده‌اند که زمین‌های دسته ۹ و ۱۰ از لحاظ پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی در بالاترین اولویت قرار گرفته‌اند.

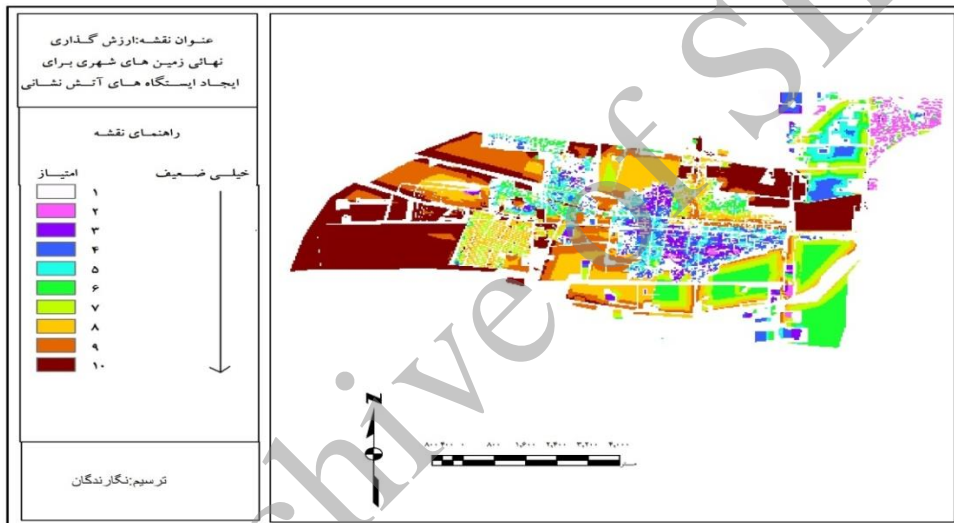
## تطبیق نتایج الگوی مکان‌یابی با واقعیات زمینی

از مهم‌ترین مسائلی که پس از انتخاب و مکان‌یابی به وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی باید مورد توجه قرار گیرد، بررسی این موضوع است که مناطق تعیین شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقه تطابق دارند؟ برای بررسی این موضوع، انجام بازدیدها و مطالعات میدانی می‌تواند درستی و نادرستی مناطق مکان‌یابی شده را نشان دهد و در صورت نبود امکان مطالعات میدانی، نظرخواهی از کارشناسان بومی مفید خواهد بود.

<sup>1</sup> Reclassify  
<sup>2</sup> Spatial analysis



شکل شماره ۲: ارزش گذاری نهایی زمین های شهری برای ایجاد ایستگاه های آتش نشانی



شکل شماره ۳: مکان های پیشنهادی ایستگاه های آتش نشانی جدید

سیستم خدمات است که بدون استثنا در تمام شهرهای ایران به چشم می خورد. شهر نجف آباد نیز از این قاعده مستثنی نیست و هم اکنون در زمینه برخورداری از خدمات شهری کمبود و نارسایی هایی دارد.

با توجه به موضوع وصف ناپذیر مورد بحث، آنچه حاصل می شود این است که بحث خدمات به ویژه خدمات شهری بستگی به اصول حاکم بر معیارها، شرایط، ضوابط، نهادها، سازمان ها و شرایط

در این تحقیق پس از تطبیق نتایج الگوی مکان یابی با واقعیت موجود در منطقه مورد مطالعه و با در نظر گرفتن تمامی پارامترهای مؤثر در فرایند مکان یابی، نهایتاً ۳ مکان برای ایجاد ایستگاه های آتش نشانی جدید مناسب تشخیص داده شد که در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

### بحث و نتیجه گیری

عمده ترین اثر شتاب شهرنشینی و رشد پرشتاب شهرها، درهم ریزی نظام توزیع خدمات و نارسایی

دارد. به همین دلیل در انجام پروژه‌های اجرایی از مراحل مهم و تأثیرگذار به شمار می‌رود.

برهمن اساس می‌توان این‌طور بیان کرد که با توجه به اینکه در انتخاب مکان بهینه برای احداث ایستگاه‌های جدید آتش‌نشانی، پارامترهای زیادی دخالت دارند، لذا تئوری‌های مکان‌یابی سنتی قادر به ترکیب تمامی این پارامترها در فرایند مکان‌یابی نیستند. از طرفی دیگر همان‌گونه که در روند پژوهش حاضر، مشاهده شد، سیستم اطلاعات جغرافیایی با قابلیت‌های تحلیلی فراوان در زمینه تحلیل‌های فضایی- مکانی، امکان تجزیه و تحلیل انواع اطلاعات را فراهم می‌سازند و توان ترکیب تمامی پارامترهای مؤثر در مکان‌یابی را دارد. بنابراین در این پژوهش نیز از توانایی‌های تحلیلی سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های مکان‌یابی گنجانده شده در این نرم‌افزار (وزن‌دهی و عملیات بافرینگ و غیره) استفاده شد و روشی کارآمد در امر مکان‌یابی تشخیص داده شد.

شهر نجف‌آباد هم اکنون چهار ایستگاه آتش‌نشانی دارد. براساس یک ضابطه کلی و عمومی در مقابل هر ۵۰۰۰۰ هزار نفر از جمعیت شهر باید یک ایستگاه آتش‌نشانی وجود داشته باشد. در کتاب دکتر اسماعیل شیعه آمده است که در مقابل هر ۱۰۰۰۰ نفر جمعیت شهر باید یک ایستگاه آتش‌نشانی وجود داشته باشد. تا حد ۲۰۰۰۰ نفر، شهر باید ۰/۵ متر مربع زمین برای آتش‌نشانی در نظر گرفت و همچنین شعاع دسترسی به هر یک از مراکز آتش‌نشانی ۲ تا ۳ کیلومتر است و استاندارد جهانی آن ۳ کیلومتر می‌باشد. (۲۳)

اقتصادی- اجتماعی و سیاسی دارد. از آنجایی که تعداد پژوهش‌های معتبر و قابل توجه مرتبط با این موضوع بسیار اندک است و با توجه به تحولاتی که در چند سال اخیر در قالب مطالعات کاربردی در حیطه تأثیر سیاست‌گذاری‌های کلان اجتماعی- اقتصادی و زیست محیطی در زمینه مسائل خدمات شهری مورد توجه بیشتر و جدی‌تر قرار گرفته است، با این وجود، بسیاری از ابعاد قابل مطالعه این وظیفه خطیر و آثار و تحولات اخیر بر آن مورد کنکاش علمی- کاربردی قرار نگرفته است، از سوی دیگر مبحث خدمات شهری در ایران به مفهوم نوین آن نوظهور می‌باشد و نیز مطالعات انجام شده در این زمینه بسیار کم هستند. بر همین مبنا هنوز موضوع جایگاه و نقش و عملکرد خدمات شهری در نظام مدیریت شهری روشن نیست. بدین صورت حیطه و حدود وظایف شهرداری برای خدمات‌رسانی بیشتر نیز مبهم و در تقابل با نهادها و سازمان‌های دیگر است.

هریک از کاربری‌های مختلف شهری به منظور ارائه خدمت به اقصاء مختلف جامعه در سطح شهر استقرار یافته، که متناسب با نوع خدمت و شرایط استفاده کنندگان از شعاع دسترسی خاصی برخوردار است. بدین منظور ضروری است در استقرار کاربری‌های خدماتی، شعاع دسترسی و آستانه‌های خدمات رسانی رعایت گردد. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی خدمات و تأسیسات شهری، در واقع مکان‌یابی از جمله تحلیل‌های مکانی است که اهمیت زیادی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راه‌اندازی فعالیت‌های مختلف



شکل شماره ۴: پراکندگی و شعاع عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نجف‌آباد

زمینی در قسمت جنوب غربی بیمارستان الزهرا و همجوار با کمر بند جنوب است. نزدیکی به مناطق مسکونی، خیابان اصلی و بیمارستان از مزایای این قطعه زمین می‌باشد. برای ناحیه ۵ نیز، مکان مناسب برای احداث ایستگاه جدید، انتهای خیابان فرخی می‌باشد و برای ناحیه ۲، در نزدیکی پارک ارکیده بهترین مکان پیشنهاد شده می‌باشد. هسته مرکزی شهر نیز به دلیل تراکم بالای جمعیت نیاز مبرمی به ایجاد حداقل یک ایستگاه جدید دارد.

در شهر نجف‌آباد، متأسفانه پژوهش خاصی در زمینه خدمات شهری صورت نگرفته است. به جز گزارشات غیرمرتبط که تأثیری در روند خدمات‌رسانی و رفع مشکلات حاد کنونی نداشته است. از جمله محدودیت‌هایی که در روند انجام مطالعه وجود داشت می‌توان به نبود همکاری برخی از مسئولین در ارائه اطلاعات و آمار، کمبود متخصص در زمینه مربوط به این نوع پژوهش‌ها در سطح شهر به منظور مساعدت در انجام تحقیق، به

شعاع دسترسی به مسافتی گفته می‌شود که یک ماشین آتش‌نشانی با سرعت متوسط ۳۵ کیلومتر درمدت زمان بین ۳۵ دقیقه بتواند محل حادثه را سرویس‌دهی کند که این شعاع بین ۱/۵ تا ۲ کیلومتر است. (۲۴)

در این تحقیق برای محاسبه شعاع عملکرد ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر هر یک از ایستگاه‌های آتش‌نشانی از دستور بافر<sup>۱</sup> استفاده شد. همانگونه که در شکل شماره ۴ ملاحظه می‌شود قسمت‌های عمده‌ای از شهر خارج از محدوده عملکرد ایستگاه‌های موجود است. با توجه به استانداردهای ذکر شده که در مقابل هر ۱۰۰۰۰ نفر وجود یک ایستگاه ضروری است و با توجه به جمعیت ۲۲۵۸۸۰ نفری شهر نجف‌آباد لزوم توجه به احداث ایستگاه‌های جدید به شدت احساس می‌شود. نواحی که بیشترین نیاز را به ایجاد ایستگاه‌های جدید دارند، نواحی ۲، ۵ و ۶ می‌باشد. مکان پیشنهادی برای ناحیه ۶ قطعه

<sup>۱</sup> Buffer

با الهام از دستاوردهای نوین مدیریتی و راهکارهای مفید و سودمند، سعی در ارائه الگوهای راهبردی مطلوب و بهینه برای تقویت و هدایت همه‌جانبه خدمات‌رسانی بهتر در شهر نجف‌آباد برای پیشبرد اهداف توسعه پایدار و آینده‌دار این شهر دارد.

روز نبودن برخی آمارها، نبود شاخص و استانداردهای مدون و بومی شده برای کاربری‌های مختلف و سرگردانی در بخش‌ها و ادارات مختلف برای به دست آوردن اطلاعات اشاره کرد. با این وجود پژوهش حاضر با بهره‌گیری و برخورداری از ویژگی‌های جامع نظری- تحلیلی و دیدی جغرافیایی

## References

1. Jamshidzadeh E, *Management of municipal services and the obstacles ahead*. Boards Magazine; 2008:24 [In Persian]
2. Mohammadi J. *Analysis of the spatial distribution and location of urban green space in the area between Municipality of Tabriz*. Thesis. Shahid Beheshti University. Tehran, 2002:15. [In Persian]
3. Tashakur Z. *Fire and structural deficiencies*, municipalities Journal, Tehran, 1999; 10: 7. [In Persian]
4. Aghababaei M. *Spatial Analysis of Fire Service stations and Khomeinishahr city by using GIS*, MS Thesis, University of Isfahan. 2009:38
5. Saeednya A. *The Green Book Guide for Municipalities*. Third Edition, published by the municipalities and the Faculty, 2004:23. [In Persian]
6. Hadiyani Z, Kazemizad SH. *Location of Fire station using network analysis and modeling AHP in GIS*, case study: the city of Qom, Geography and Development Journal, 2009: 17. [In Persian]
7. Ziyari Y, Yazdanpanah S. *Location of fire stations using AHP model in GIS* (case study: Amol), a geographical perspective (human studies), 2009:14. [In Persian]
8. Alavi, A & et al. *Analyzing of the space the fire stations with integrated network analysis MCDM based method of crisis management: case study of the 6<sup>th</sup> district of Tehran*, Crisis Management Journal, 2012:2. [In Persian]
9. Mohammadi J, Poorghayumi H, Ghanbari M. *Location of educational centers using combined overlap index and analytical hierarchy process (AHP)* (case study: Guidance schools of Kazeroun city). Geography and Environmental Planning Journal, 2012:45:1. [In Persian]
10. Veslie Ocalier E, Yalciner O. *An integrated model of GIS and fuzzy logic (FMOTS) for location decisions of taxicab stands*. Expert Systems with Applications, 2010
11. Zolink E, mind J, Gupta D. *Supporting planning to co-locate public facilities: case study from Loudoun country, Virginia*, Applied Geography, 2010:30
12. Abdollahi M. *Crisis Management in the urban area*. publishing the municipality of Tehran, 2001:21 [In Persian]
13. Sharifi N. *An Analysis of spatial distribution and location of urban services*. Case study: Najaf Abad city [M.A. Thesis], Esfahan: University of Esfahan, 2012. [In Persian]
14. Williams J. *Geographic information from space*. Tehran: the Tehran Geographic Information, 1998:7
15. Haring L, Lounsbury F, Frazier J. *An introduction to scientific research in geography*, translation by Molazadeh MA. Ahvaz: University of Ahvaz, 1999
16. Zebardast E. *Application of AHP in Urban and Regional Planning*. Fine Arts Journal, 2002:14:10. [In Persian]
17. Naghibi F. *Optimal routing of oil and gas pipelines by the Geospatial Information System GIS*, Geomatics Engineering Thesis, Tehran University, Department of Geomatics Engineering, Faculty of Engineering Supervisor, 2003 [In Persian]
18. Ghodsi M. *Hierarchy Process AHP*. Tehran: Amirkabir University Press, 2009:39. [In Persian]
19. Tolga E, Demircan ML, Kahraman C. *Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process*; Production Economics, 2005:97

20. Hwang H. *Web-based multi-attribute analysis model for engineering project evaluation*, *Computer & Industrial Engineering*, 2004:46
21. Bowen WM. *AHP Multiple Criteria Evaluation Spreadsheet models for urban and regional analysis*. New Brunswick: center for urban policy Research, 1990:135
22. Masoumi Ashkevari. *Principles of Regional Planning*, Tehran, Payam, 2006:135-137 [In Persian]
23. Shiee E. *Workshop on urban planning (with revisions and additions)*. Iran University of Science and Technology, Fifth Edition, Tehran, 2007:177 [In Persian]
24. PourEskandar A. *Measuring the spatial distribution of fire hazards by using GIS*, M.Sc. Thesis, Tarbiat Moddares University. Tehran; 2002:58. [In Persian]



## Location of fire stations by using Overlap Index and Analytical Hierarchy Process

(Case study: Najafabad city)

**Hamid Reza Varesi**, Associate Professor, Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Corresponding author: Nasrin Sharifi**, M.Sc., Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Email:**

**Mohammad Jasem Shahsavani**, M.Sc., Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**Received:** 19 March, 2015      **Accepted:** 11 September, 2015

### Abstract

**Background:** Nowadays, the growth of urban populations increases the need for services in large cities. Thus, optimal distribution of center service providers is essential. Fire stations are one of the most important components and land uses of urban emergency services which have a critical role to save lives and to protect the property of people against various accidents and disasters particularly fires. To this end, urban planners are very concerned about where to locate and design appropriate service areas to meet the needs of people. However, the main objective of fire stations establishment is to enhance security and to improve systematically the micro-level structure of the city in order to arrange the macro-level structure in line with predefined programs.

**Method:** In this analytical and applied research, the required information was obtained through field observations, source library, statistical yearbooks, status quo map and comprehensive plans and detailed study on Najafabad city using the localization standards and criteria of these services. After entering and processing the information, the appropriate locations were identified and prioritized in order to build new fire stations by using GIS and AHP. Also, it was used GIS analysis capabilities, and location models included in this software, weighting and buffering operation and etc.

**Findings:** The results showed that given the performance radius of 1500 and 2000 meters for the existing fire stations, some parts of the city were not within the standard service areas. Accordingly, districts of 5, 2 and 6 had the highest priority respectively. Thus, three new fire station constructions has been proposed

**Conclusion:** According to the results the performance radius of the current fire stations did not meet the needs of the population; therefore, it seems necessary to locate new stations considering various parameters.

**Keywords:** Fire stations, Analytical Hierarchy Process (AHP), Index Overlay model (IO), Location, Najafabad city.