

## تحلیل و بررسی فاکتورهای تأثیر گذار در مکان یابی ایستگاه‌های آتش نشانی از منظر شهر سازی در شهرستان خوی

سجاد حسینلو<sup>۱</sup>، محمد ایماندار<sup>۲</sup>، محمدرضا قاسمی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی برنامه ریزی شهری.

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد مهندسی برق قدرت.

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد مدیریت آموزشی و بهسازی منابع انسانی.

نام نویسنده مسئول:

محمد ایماندار

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۳

### چکیده

با توجه به گسترش شهرنشینی ضرورت اهتمام به مسئله ایمنی بیش از پیش آشکار می شود. ایستگاه‌های آتش نشانی به عنوان بخشی در جهت اسکان و انتظار خودروه‌های آتش نشانی و امداد، از جمله مراکز مهم و ضروری خدمات رسانی در شهرها هستند. مکان یابی ایستگاه‌های آتش نشانی برای ایجاد ایمنی شهرها، جلوگیری و مقابله با هر نوع حادثه و آتش سوزی از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا با توجه به معیارهای مکان‌گزینی و خصوصیت‌ها و شرایط حاکم در شهر خوی و با ارزیابی وضعیت ایستگاه آتش نشانی آن، چگونگی توزیع مکانی آن مشخص گردید و چنین حاصل شد که گرچه از منظر تعداد، یک ایستگاه برای شهر ناکافی می باشد، اما ایستگاه آتش نشانی موجود در شهر خوی از لحاظ بسیاری از شاخص‌ها و معیارها در وضعیت مناسبی به سر می برد و کمبود حداقل یک ایستگاه دیگر برای پوشش بخشی از شهر احساس می شود. هسته مرکزی شهر خوی به دلیل دارا بودن بازار سنتی و قدیمی که سرپوشیده می باشد و به خاطر ترافیک ایجاد شده توسط وسایل نقلیه و نیز تراکم جمعیت موجود در آن بسیار حائز اهمیت بوده و می‌تواند حداقل یک ایستگاه آتش نشانی در محدوده دسترسی به چهار خیابان اصلی منتهی به مرکز شهر ایجاد و احداث گردد. هدف اصلی پژوهش حاضر معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی از دیدگاه برنامه ریزی شهری می باشد و مکان یابی ایستگاه‌های آتش نشانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (سطح شهرستان خوی) می باشد. نتیجه پژوهش نشان می‌دهد به دلیل رشد و توسعه غیر اصولی شهرها و نیز به منظور کاهش خسارات ناشی از وقوع حوادث و بحران‌های مختلف در شهرها، مکانیابی کاربری‌های امداد رسانی اورژانسی نظیر ایستگاه‌های آتش نشانی در شهرها به عنوان یکی از راهکارهای کارا در مدیریت بحران مورد توجه متخصصین قرار گرفته است. و می‌توان گفت وجود کاربری‌های مختلف در مناطق شهری مسائل خاص خود را به همراه دارد. به این صورت که اسکان و تشبیت هر عنصر شهری در موقعیت فضایی-کالبدی خاصی از سطح شهر، تابع اصول و قواعد و سازوکار خاصی است و مهم است که در مکان یابی ایستگاه‌های جدید شاخص‌های تراکم جمعیت، پتانسیل پهنه‌ها، شعاع دسترسی، و نزدیکی به شریان‌های ارتباطی مدنظر قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** مکانیابی، ایستگاه آتش نشانی، شهرسازی، خوی.

## مقدمه

موجودیت شهرها عموماً با سرویس دهی و ارائه خدمات به ساکنان در محدوده قانونی و حریم شهرها آمیخته است. استقرار هر عنصر شهری در موقعیت فضایی- کالبدی خاصی از سطح شهر، تابع اصول مکانیسم های ویژه ای است که در صورت رعایت شدن به موفقیت و کارایی عملکردی آن عنصر در همان مکان مشخص، خواهد انجامید و در غیر این صورت چه بسا مشکلاتی بروز کند (شهپایان، ۲۱: ۱۳۷۶)

یکی از وظایف اساسی و مهم برنامه ریزان شهری و ناحیه ای، تخصیص زمین به کاربری های گوناگون شهری با توجه به نقش و کارکرد شهر، اقتصاد شهری و همچنین تأثیر متقابل کاربری با همدیگر است. امروزه مکان گزینی بهینه مراکز خدمات شهری از اهمیت زیادی برخوردار است.

با توجه به توسعه روزافزون جامعه شهری دستیابی به سهمی عادلانه در توزیع دارایی های عمومی، هدفی بسیار حائز اهمیت برای برنامه ریزان شهری به شمار می رود. توزیع متناسب و چیدمان متعادل کاربری ها، به صورتی است که گروه های اجتماعی معین با خصوصیات مکانی مختلف، همگی حتی الامکان از آنها بهره مند شوند و به آن ها دسترسی داشته باشند که رسیدن به این هدف در گرو انجام برنامه ریزی کاربری اراضی شهری است. هدف اصلی از برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، تأمین رفاه اجتماعی و اقتصادی شهروندان است که با توجه به معیارهای مکان گزینی از جمله سازگاری، آسایش، کارایی، مطلوبیت، سلامتی و استانداردهای ایمنی انجام می شود (پورمحمدی، ۱۳۸۶)

ایستگاه های آتش نشانی از جمله کاربری های خدماتی و اورژانسی شهرها هستند که نقش مهم و حیاتی در حفاظت از جان و مال مردم در برابر حوادث مختلف به ویژه آتش سوزی ها دارند. ایمنی در شهر در برابر خطر آتش سوزی در کاربری های مختلف و ضمانت امنیت جانی و مالی شهروندان به عهده این عنصر مهم شهری است. بنابراین تعداد مطلوب ایستگاه ها برای پوشش مناسب شهر و شهروندان با توجه به ویژگی ها و خصوصیات شهر، توان مالی و تدارکاتی موجود و پیش بینی توسعه امکانات آتی، از ملزومات حیاتی و لازم در این زمینه است (وارثی و همکاران، ۱۳۹۴)

خدمات رسانی به موقع و مطمئن توسط ایستگاه های آتش نشانی بیش از هر چیز دیگر مستلزم استقرار آنها در مکان های مناسب با ضوابط و استانداردهای مطلوب است که بتواند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت های 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 حریق و امداد را به انجام برساند. انتخاب مکان مناسب برای یک فعالیت یکی از تصمیمات بحرانی برای انجام یک طرح گسترده است که نیازمند تحقیق در مکانی از دیدگاه های مختلف می باشد. از آنجایی که مدیریت منابع نیاز به اطلاعات واقعی دارد، حجم بزرگی از اطلاعات جزئی برای کاندید کردن مکان های مختلف، باید جمع آوری، ترکیب و تجزیه و تحلیل شوند (Aghababaei, 2009) تا ارزیابی درستی از عواملی که ممکن است در انتخاب موثر باشد، صورت گیرد. تصمیم گیری پیرامون چند مکان مشکل است و با توجه به فشارهایی که گزینه های جایگزین در یک معیار چندگانه وارد می آورند، نیاز به انتخاب می باشد. معیارهای مکانی در برنامه ریزی کاربری اراضی، به طور کلی استانداردهایی هستند که با آن مکان بهینه یک کاربری در شهر سنجش می شود. مشخصات محلی و احتیاج ساکنان شهر، اساس تعیین معیارهای مکانی کاربری زمین شهری به شمار می روند (Saeednya, 2004).

حال آنکه به دلیل تفاوت جنس و ماهیت شهرها از لحاظ قیمت اراضی، فشردگی فضا، تراکم جمعیتی و بافت و ساختار شهر، لزوم تدوین شاخص ها و نیز استفاده از سیستم های جدید اطلاعاتی کاملاً به چشم می خورد (حبیبی، ۹۲: ۱۳۸۹) بنابراین باید روش هایی را به کار گرفت که با در نظر گرفتن تمامی فاکتورها بتوان مکان های بهینه این ایستگاه ها را مشخص نمود.

## اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

جهت تخصیص درست امکانات شهری، اولین نکته اساسی، انتخاب مکان بهینه با توجه به شرایط متفاوت و گاه متضاد است. این مسأله زمانی اهمیت می یابد که فاکتورهای بسیار مهمی مانند نجات جان انسان ها مدنظر قرار داده شوند. لذا انتخاب

بهینه مراکز آتش نشانی به دلیل اهمیت جان افرادی که در معرض خطر واقع شده اند، مسأله اساسی تلقی می شود. در این مقاله با در نظر گرفتن عدم قطعیت در رابطه با کفایت اطلاعات و جامعیت استنتاجات، ابزارهایی مثل سیستم اطلاعات مکانی و چگونگی تحت کنترل درآوردن تغییرات عوارض شهری، از مدل فازی در ترکیب با فرآیند سلسله مراتبی استفاده گردیده است. باتوجه به گستردگی فیزیکی و کالبدی شهرها و افزایش خطرات مترقبه و غیرمترقبه پرداختن به کاربری‌های امداد رسانی اورژانسی نظیر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهرها ضروری است. خدمات رسانی به موقع ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از هر چیز مستلزم استقرار آنها در مکان‌های مناسب است که بتوانند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری از یک سو و با ایجاد کمترین آثار منفی بر زندگی ساکنان شهر از سوی دیگر، به محل حادثه برسند و اقدامات امداد را به انجام برسانند. انتخاب مکان‌های بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی یکی از مهم‌ترین وظایف و اهداف مدیران شهری است که باید قبل از اجرا، در یک چارچوب سی‌ستماتیک آماده سازی گردد. سیاست کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه خاص و مدون بوده است، به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه در محدوده‌های شهری مهم‌ترین اصل خالی بودن زمین، بدون مالک بودن آن یا مواردی از این قبیل بوده است. این موضوع بر مکان‌یابی کلی ایستگاه‌ها در سطح شهرها تأثیرگذار بوده است (خاناحمدی و همکاران، ۱۳۹۳)

در حال حاضر در شهرهای کشور، توزیع تأسیسات و تجهیزات از جمله ایستگاه‌های آتش‌نشانی، معمولاً مبتنی بر احساس نیازمندی به ارائه اینگونه تسهیلات توسط ارگان‌های مختلف از قبیل شهرداری‌ها و بر حسب درخواست ساکنان محل و نیز اراضی پیش‌بینی شده برای کاربری تأسیسات و تجهیزات در طرح‌های توسعه شهری مصوب، انجام می‌شود و در هر موقعیتی که مناسب تشخیص داده شوند، تسهیلات مربوطه مستقر می‌گردند. این پژوهش در نظر دارد عوامل و معیارهای مؤثر در مکانیابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی را شناسایی و با استفاده از روش AHP به وزنده‌ی و رتبه‌بندی این شاخص‌ها بپردازد تا در مکانیابی ایستگاه‌های جدید در هر محدوده مطالعاتی توجه به این عوامل مدنظر قرار گیرد.

### پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه مکانیابی کاربری‌های خدمات شهری توسط محققان انجام شده است که تعدادی از این پژوهش‌ها به صورت خلاصه به شرح زیر می‌باشد.

به لحاظ اهمیت بسیار زیاد مسأله نجات جان انسان‌ها در اطفای حریق، پژوهش‌های بسیاری از دیرباز در کشورهای توسعه یافته در زمینه انتخاب مکانهای مناسب احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی انجام گرفته است. در فوریه سال ۲۰۰۰ میلادی، پروژه مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، ویرجینیا و کانزاس، تحت راهنمایی شرکت تری دیتا به کمک GIS انجام گرفت. در سال ۱۳۷۶ هجری شمسی، پرهیزگار ضمن مطالعه روش‌ها و الگوهای مکان‌گزینی، مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی شهر تبریز را انجام داد. شهبان، شهرام، در سال ۱۳۷۶ هجری شمسی با استفاده از GIS به مکانیابی فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شمال غرب تهران پرداخت. عادل‌ی در سال ۱۳۸۵ با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان پرداخته است. پوراسکندری، عباس، در تحقیقی در سال ۱۳۸۰، ضمن بررسی نحوه توزیع سوانح آتش‌سوزی در شهر کرج به مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی اقدام کرد.

هادیانی و کاظمی زاد (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. مهرمنش (۱۳۸۸) در پایانامه کارشناس ارشد دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی تحت عنوان تعیین مکان‌های بهینه ایستگاههای آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در مناطق سه‌گانه شهر تهران (۱۰، ۱۱، ۱۲)، به مکانیابی بهینه جهت استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در مناطق ۱۰، ۱۱ و ۱۲ تهران پرداخته است. کریمی (۱۳۸۸) در مقاله تحت عنوان ارزیابی توزیع فضایی و

مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی در شیراز با استفاده از GIS، با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی با ارزیابی توزیع فضایی و مکانیابی بهینه ایستگاه های آتش نشانی در شهر شیراز پرداخته است.

علوی و همکاران (۱۳۹۱) با به کارگیری روشهای تلفیقی تحلیل شبکه MCDM، توزیع فضایی - مکانی استقرار و شعاع عملکرد ایستگاه های آتش نشانی موجود در منطقه ۶ تهران را بررسی کردند، که نتایج نشان داد پراکنش فضایی ایستگاه های آتش نشانی برای مدیریت بحران در وضعیت موجود از الگوی مناسبی برخوردار نبود. ابرو ویسلی (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 ایستگاه های مناسب پرداخته است. کمپانی ESRI در ژانویه ۲۰۰۷، مقاله ای تحت عنوان مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی و توسعه آن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی را تهیه نموده است. هاورتون و چری در ۱۳ دسامبر ۲۰۰۶ در مقاله ای با عنوان استفاده از تحلیل شبکه در سیستم اطلاعات جغرافیایی به بیان زمان واکنش آتش در شهر دالاس از ایالت تگزاس پرداخته اند.

مهم ترین مشکلات بازار خوی از نگاه کارشناسان آتش نشانی خوی چیست؟

از جمله مشکلات مهم بازار خوی میتوان به مواردی چون فرسودگی بناها، نایمن بودن سیستم های برق رسانی و سوخت رسانی (لوله کشی گاز)، شریان های اصلی بازار و همچنین مباحث مرتبط با املاک وقفی و املاک دارای ارزش های تاریخی و فرهنگی که گاه سبب کند شدن نوسازی بناها میشود نیز از دیگر مواردی است که در روند بازسازی بناها تاخیر ایجاد می کند به این دلیل که باید تک به تک برای هر پلاک استعلامی گرفته شود و بناها واحد به واحد تاییدیه ایمنی از سوی سازمان آتش نشانی دریافت نمایند. (آتش نشان سجاد حسینلو: ۱۴۰۰)

مشکلات پنجگانه بازار بزرگ و تاریخی خوی برای مهار آتش سوزی

۱. عدم وجود معابر مناسب: معابر بازار عمدتاً باریک هستند به گونه ای که حتی امکان عبور برخی تجهیزات آتش نشانی هم متأسفانه مقدور نیست. همین امر مانع حضور بموقع آتش نشانان به همراه تجهیزاتشان در محل وقوع حادثه خواهد شد.

۲. ساختار بازار: ساختار بازار بزرگ و ساختمان های اطراف آن به گونه ای است که از هر طرف به یک دیگر وصل هستند، اگر آتش سوزی اتفاق بیفتد مطمئناً آتش از طریق سقف خیلی سریع به ساختمان های مجاور و در نهایت به کل مجموعه بازار سرایت پیدا می کند.

۳. انبار های پراز کالا: در بازار انبارهای پراز کالا موجود هستند که همین حجم بالای کالا خود یکی از عوامل گستردگی آتش سوزی در صورت وقوع است. ضمن اینکه اگر آتش سوزی در انبار اتفاق بیفتد دسترسی آتش نشانان بسیار سخت خواهد بود، بلحاظ استاندارد های آتش نشانی تعیین می شود که چه مقدار کالا در هر مکانی نگهداری شود. اما وقتی بازدید به عمل می آید، مشاهده میشود که انبار ها و گاه زیر زمین ها تا جایی که امکان دارد از کالا پر شده و کوچکترین فضا برای مقابله با حوادثی مانند آتش سوزی برای عملیات آتش نشانان وجود ندارد. حال این مشکل را بگذارید در کنار بافت آسیب پذیر بازار، تنگی معابر و موارد مشابه دیگر تا عمق مشکلات مقابله با حوادث احتمالی را دریابید.

۴. نبود مکان مناسب استقرار برای آتش نشانان: در بازار بزرگ فضا یا مکان مناسبی برای استقرار آتش نشانان پیش بینی نشده است. عدم وجود چنین فضایی باعث آسیب پذیری خود آتش نشانان در زمان وقوع حادثه میشود. چون ساختمان ها آسیب پذیرند و بافت قدیمی دارند که ممکن است موجب ریزش آوار و رسیدن آسیب جدی به نیرو های عملیات آتش نشانی شود، کما اینکه در گذشته چنین تجارب تلخی را هم داشته ایم.

۵. نبود سیستم هوشمند اعلام و اطفاء حریق: بازار بزرگ خوی فاقد هرگونه سیستم هوشمند اعلام و اطفاء حریق است، خصوصاً زمان وقوع حادثه در ساعات غیر کاری باعث اطلاع رسانی دیر هنگام شده و همین امر هم، زمان طلایی مقابله با حادثه را هدر می دهد. البته وقوع حادثه در ساعات کاری هم مشکلات خاص خود را دارد چرا که بازار با حجم بالایی از تردد مواجه است و در زمان وقوع آتش سوزی ابتدا باید بازار از شهروندان حاضر در صحنه تخلیه شده و سپس

عملیات مهار آتش سوزی شروع شود. همین امر نیز باعث زمانبر شدن عملیات شده و باعث گسترده شده حریق و خسارات می شود. (آتش نشان سجاد حسینلو: ۱۴۰۰)

### ایمنی بازار خوی درگرو هماهنگی بین دستگاهی:

تعامل نهادها و ارگان ها چگونه بر بهبود وضعیت ایمنی در بازار تاثیر میگذارد؟ باید سطح تعامل بیشتری میان نهادهای مربوطه شکل بگیرد از اینرو در قالب ستاد مدیریت بحران و مجموعه ای که وظیفه نظارت بر بناهای نایمن را بر عهده دارد قسمت اعظمی از ساختمان های فرسوده و بناهای نایمن را شناسایی کنند و در هماهنگی با سازمان آتش نشانی، اداره برق و شرکت آب و فاضلاب، شهرداری و شورای اسلامی شهر خوی تالش نمایند تا به تدریج وضعیت ایمنی در مناطق پرخطر بخصوص بازار را بهبود بخشیم. تجربه پلاسکو این نکته را به صورت ملموس در آورد که خطر در کمین است و در صورت جدی نگرفتن دستورات ایمنی و بی توجهی به هشدارها و ضوابط هر آن احتمال وقوع پلاسکو دیگری در یک بنای فرسوده و پرتردد مثل بازار و پاساژهای خوی به انتظار می رود. (سجاد حسینلو: ۱۴۰۰)

چه اقداماتی باید برای بهبود شاخص ایمنی در بازار انجام شود؟

ستاد بازآفرینی شهری عزم جدی برای بهسازی و نوسازی بناهای فرسوده بکارگیرد و گام های موثری بردارد به گونه ای که در بازدید های میدانی با هماهنگی کارشناسان سازمان آتش نشانی و دیگر کارشناسان مربوطه مشکلات و نواقص بازار بطور جدی مورد ارزیابی قرار گیرد. (سجاد حسینلو: ۱۴۰۰)

شهرداری برای بهبود سامانه ایمنی در بازار چه اقداماتی باید انجام دهد؟

نزدیک به ۳۰ دستگاه شیر هیدرانت در بازار و اطراف بازار با هماهنگی سازمان آتش نشانی نصب شود که محدوده های حادثه خیز را از حضور خودرو های آب رسان آتش نشانی که خود در زمان بروز حوادث عامل اصلی ترافیک شهری است بی نیاز کند و سرعت عمل در واکنش به حادثه را افزایش دهد همچنین خودرو های اطفائی کوچک برقی و یا موتورهای چهارچرخ های مخصوصی را تهیه و در بازار مستقر نماید که قدرت مانور بالایی در کوچه ها و معابر کم عرض منطقه دارند. اصلاح و بهسازی شبکه معابر و گذرها، همچنین اصلاح شبکه کابلی برقی و گازی در بازار با هماهنگی ارگان های مربوطه از اقداماتی است که بطور جد باید پیگیری و اجرایی شود و طراحی مسیر های امداد رسانی هم از دیگر برنامه های است که برای بهبود خدمات امدادی و ایمنی در بازار باید حتما پیش بینی و مد نظر قرار گیرد. (سجاد حسینلو: ۱۴۰۰)

### روش تحقیق

روش تحقیق در مقاله حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی، از نظر ماهیت از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی و از حیث گردآوری اطلاعات ترکیبی از روش های اسنادی - میدانی است. در مطالعه میدانی ابزار گردآوری اطلاعات با توجه به موضوع تحقیق از مشاهده مستقیم و مصاحبه با کارشناسان مسئول سازمان آتش نشانی منطقه ۱۹ تهران جهت کسب اطلاعات مورد نیاز استفاده شده است. در مطالعه کتابخانه ای، اطلاعات مورد نیاز شامل اطلاعات آماری، مطالعات قبلی که در این زمینه انجام گرفته و همچنین گزارش ها، جمع آوری می شود. برای ارزش دهی به معیارها نیز شیوه های مختلفی وجود دارد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسائل را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند (Ghodsi, 2009) این شیوه توسط ال ساعتی در سال ۱۹۷۷ میلادی پایه گذاری 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 چند معیاره و تعیین اولویت چند گزینه ها با توجه به معیارهای مورد نظر به کار می رود (وارثی و همکاران، ۱۳۹۴).

## روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم گیری متضاد، انتخاب بین گزینه ها را با مشکل مواجه می سازد (زبردست، ۱۳۸۰: ۱) و تصمیم گیری باید در یک فضای چند بعدی صورت پذیرد مورد استفاده قرار می گیرد. در چنین شرایطی روش های ارزیابی چند معیاری، با توجه به این که در این روش ها فرض بر این است که هر یک از معیارها محور یا "بعد" جداگانه ای هستند (توفیق، ۱۳۷۲: ۴۰)، می توانند مورد استفاده قرار گیرند. یک روش اساسی جهت آزمون در مدل AHP، روش مقایسه ای دوتایی می باشد. این روش از پیچیدگی مفهومی تصمیم گیری به طور قابل توجهی می کاهد زیرا تنها دو مؤلفه در یک زمان بررسی می گردند که شامل سه گام اصلی می باشد، که در ذیل ذکر شده است:

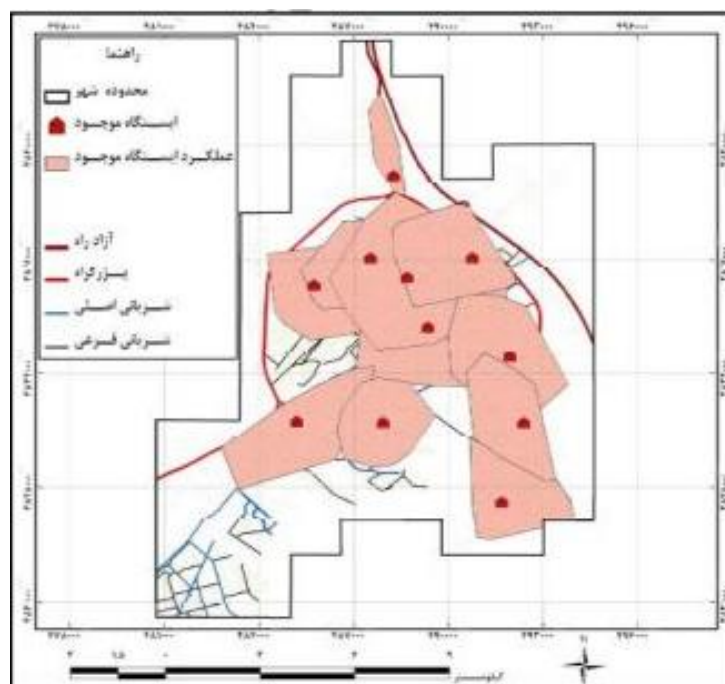
ا. تولید ماتریس مقایسه ی دوتایی،

ب. محاسبه ی وزن معیارها،

ت. تخمین نسبت توافق

در این تحقیق این مراحل برای مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی دنبال شده و نتیجه ی آن در محیط GIS برای تعیین مکان های مناسب و نامناسب برای استقرار ایستگاه های آتش نشانی و تولید نقشه های خروجی مکان یابی مورد استفاده قرار گرفته است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پنج مرحله دارد که عبارتند از:

۱. ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی شامل هدف، معیارها و گزینه ها (Williams, 1998)
۲. تعیین ضریب اهمیت معیارها به منظور انجام مقایسه زوجی، از روش مقایسه ۹ کمیتی ال ساعتی استفاده می شود که به شرح ذیل است (Bowen, 1990)



شکل ۱: شعاع عملکرد ایستگاه های موجود بر اساس ۳ دقیقه با تحلیل شبکه

جدول (۱): اهمیت نسبت ها در روش مقایسه زوجی

درجه اهمیت	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	پارامتر i در مقایسه با پارامتر j 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
۲ و ۴ و ۶ و ۸	مقادیر بینابین	ارزش های مابین

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 کمیتی ال ساعتی 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 مقایسه‌های 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. (Masoumi Ashkevari, 2006)

### معیارهای مکان یابی فعالیت های مختلف شهری:

- معیارهای مکان‌گزینی که در راستای هدف فوق قرار می‌گیرد عبارتند از: سازگاری- آسایش- کارایی- مطلوبیت-سلامتی- استانداردها و ایمنی.
۱. سازگاری: یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی کاربری اراضی شهری مکانیابی مناسب کاربری‌ها و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یک دیگر است مثلاً سعی میشود کاربری‌هایی که آلودگی‌هایی از قبیل دود، بو و صدا تولید میکنند دور از مناطق مسکونی، فرهنگی و اجتماعی استقرار یابند در مقابل، فعالیت‌های مکمل یکدیگرند در کنار یکدیگر مستقر میشوند. کاربری‌های سرویس دهنده با ترتیب اولویت‌های همجواری نیز مشخص میشوند. برای نمونه در ضوابط مربوط به کاربری مسکونی، سرویس دهنده، بی‌کالبد (فضای باز، گذران اوقات فراغت و کاربری تفریحی مثل پارک، بهداشتی و درمانی، آموزشی و تجاری به ترتیب اولویت همجواری برخوردارند.
  ۲. آسایش: فاصله و زمان، عوامل مهمی در اندازه‌گیری میزان آسایش و راحتی انسان‌ها به شمار می‌آیند، چرا که بر اثر تأمین آنها سهولت دسترسی به خدمات شهری که یکی از اهداف مهم برنامه ریزی شهری است میسر میشود.
  ۳. کارایی: یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده مکان کاربری‌ها در شهر، الگوی قیمت زمین شهری است. به لحاظ اینکه هر کاربری از لحاظ اقتصادی و سرمایه‌گذاری تابعی از قیمت زمین و هزینه‌های متصور بر آن است که بر اساس شیوه تحلیل هزینه و منفعت معین میشود.
  ۴. مطلوبیت: مطلوبیت و دلپذیری در برنامه ریزی کاربری اراضی شهری یعنی تلاش در جهت حفظ و نگهداری عوامل طبیعی به ایجاد فضاهای باز و دلپذیر، چگونگی شکل گرفتن راه‌ها، ساختمان‌ها و فضای شهری.
  ۵. سلامتی: اعمال ضوابط محیطی و بهداشتی مناسب برای کاهش آلودگی حاصل از کاربری‌های مختلف و رعایت استانداردهای بهداشتی برای تأمین سلامتی محیط زیست انسان یکی از اهداف مکانیابی کاربری‌هاست.
  ۶. استانداردهای ایمنی: هدف از این کار به طور کلی حفاظت شهر در مقابل خطرهای احتمالی است. خطرهای بلاپای طبیعی مانند سیل، زلزله، طوفان و آتشفشان و غیر طبیعی، مانند همجواری منطقه صنعتی با منطقه مسکونی که با

اصل سازگاری مورد اشاره مغایرت دارد و سایر مواردی که به نحوی باعث تضعیف ضریب ایمنی و امنیت شهر میگردد. (پورمحمدی، ۱۳۹۱)

### یافته‌ها

معمولاً مدل فرایند سلسله مراتبی، با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس اجرا می شود. به منظور ارزیابی و مقایسه عناصر موجود در یک سطح معین در رابطه با عنصر و یا عناصری از رده بالاتر از مقایسات زوجی استفاده شد. ماتریس مقایسه‌های زوجی را برای هر عنصری شکل می‌دهیم، ورودی‌های ماتریس، اهمیت یک عنصر را نسبت به عنصر دیگر نشان می‌دهد. عناصر، در هر سطح سلسله مراتب با در نظر گرفتن عنصر سطح بالاتر، با استفاده از مقیاس ارجحیت، ارزش‌گذاری می‌شوند. این ارزش‌ها را به منظور تعیین اولویت‌بندی عناصر نسبت به یکدیگر در هر سطح سلسله مراتب استفاده می‌کنیم. مقیاس استفاده شده برای مقایسه‌های زوجی در این تکنیک، تصمیم‌گیرنده را قادر می‌سازد که تجربه و دانش را ادغام کند و برتری‌های یک عنصر را بر عنصر دیگر بر اساس معیار نشان دهد. تصمیم‌گیرنده می‌تواند ترجیحاتش را میان هر زوج عنصر به طور کلامی مثل اهمیت برابر یا عدم ترجیح، نسبتاً مهم‌تر، مهم‌تر، خیلی مهم‌تر و بی‌نهایت مهم‌تر بیان دارد. سپس این ترجیحات توصیفی به ارزشهای عددی بترتیب ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ تبدیل خواهند شد. اعداد ۲، ۴، ۶ و ۸ به عنوان ارزش‌های واسطه‌های میان ترجیحات فوق خواهند بود (زبردست، ۱۳۹۰)

### معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

اکثر ضوابط مربوط به مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دنبال این هدف بوده‌اند که بیشترین تعداد مردم را در کمترین زمان ممکن تحت پوشش قرار دهند. با توجه به خصوصیات شهرهای ایران و بررسی تجارب کشورهای دیگر، می‌توان عوامل مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی را در جدول زیر خلاصه کرد:

لازم به ذکر است که این عوامل با توجه به خصوصیات و ویژگی‌های هر منطقه، قابل بازبینی و تجدید نظرند و می‌توان عوامل دیگری را به آنها افزود.

جدول (۲): معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (نظرات کارشناسان و یافته‌های تحقیق)

معیارها	ویژگی نزدیکی ایستگاه‌های آتش‌نشانی
نزدیکی به شبکه ارتباطی	نزدیکی به خیابان‌های اصلی با عرض بیشتر از ۱۵ متر
نزدیکی به مرکز مسکونی	نزدیکی به مراکز مسکونی با تراکم خالص بالا
نزدیکی به مراکز تجاری	نزدیکی به مراکز تجاری با تراکم در سطح شهر به دلیل تنوع کالاهای موجود در آنها
نزدیکی به مراکز درمانی	به دلیل جمعیت زیاد و شرایط فیزیکی این مراکز اما به دلیل سر و صدای حاصل از ماشین‌های آتش‌نشانی در مواقع امداد و ترافیک سنگین در مسیرهای ارتباطی نزدیک به این مراکز در مجاورت آنها باید محدودیت فاصله قائل شویم
نزدیکی به مراکز آموزشی	در امر امداد و نجات نزدیکی به این مراکز ضروری می‌باشد. اما به دلیل حجم ترافیکی در نزدیکی به مراکز آموزشی ساعات مشخصی از روز در نزدیکی این مراکز، به جهت اختلال در خدمات رسانی ایستگاه‌ها باید محدودیت فاصله قائل شویم
نزدیکی به مراکز مذهبی	مساجد به دلیل نقش مذهبی که دارند. تمرکز جمعیت در زمان انجام مراسم مذهبی در روزهای مشخصی، فوق‌العاده زیاد است. بنابراین در جهت خدمات رسانی ایستگاه‌ها از مجاورت با ایستگاه محدودیت فاصله قائل شویم
نزدیکی به مرکز اداری	این مراکز هم به دلیل جمعیت زیاد این مراکز و همچنین سرو کار داشتن با ماده قابل اشتعال مثل کاغذ باید ایستگاه‌های آتش‌نشانی در نزدیکی این مراکز مکانیابی شوند



ایستگاه های آتش نشانی در نزدیکی این مرکز به دلیل نگهداری از مواد قابل اشتعال باید انبار داری مکانیابی شوند	نزدیکی به مراکز انبارداری
صنایع کوچک و کارگاهی در داخل محدوده شهر به دلیل دارا بودن مواد شیمیایی، نفتی، نساجی، مواد غذایی و... قابلیت اشتغال دارند بنابراین ایستگاه های آتش نشانی باید در نزدیکی این مراکز مکانیابی شوند	نزدیکی به مراکز صنعتی و کارگاهی
جمعیت طبق استاندارد جهانی به ازای هر ... ۵ نفر یک ایستگاه آتش نشانی ضروری می باشند	تراکم جمعیت
استاندارد جهانی رسیدن خودروهای آتش نشانی به محل حریق را ۳ دقیقه در نظر می گیرد. اما استاندارد در ایران برای رسیدن خودروهای آتش نشانی به محل حریق ۵ دقیقه می باشد. برای تعیین شعاع عملکردی ایستگاه ها ابتدا باید سرعت مجاز خودروهای آتش نشانی در خیابان اصلی که ۳۵ کیلومتر در ساعت می باشد را در زمان استاندارد ضرب کنید. در ایستگاه ۲/۹ کیلومتر مسافت را پوشش می دهد.	شعاع عملکردی
با توجه به درازی شیلنگهای برزنتی، قله شیرها باید از ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر باشد. محل آنها کنار پیاده روها به فاصله ۵۰ سانتی متر از سواره رو و نزدیک چهارراه ها باشد. بنابراین برای دسترسی سریع ماشین های آتش نشانی، وجود این مسیر ها در شبکه آبرسانی شهری ضروری است	نزدیکی به شیرهای آبرسانی آتش نشانی
این مرکز به دلیل دارا بودن حجم زیادی از مواد قابل اشتعال و احتمال وقوع انفجار دسترسی سریع به ایستگاه های آتش نشانی دارند. بنابراین ایستگاه های آتش نشانی باید در نزدیکی این مراکز مکانیابی شوند	نزدیکی به پمپ بنزین و گاز

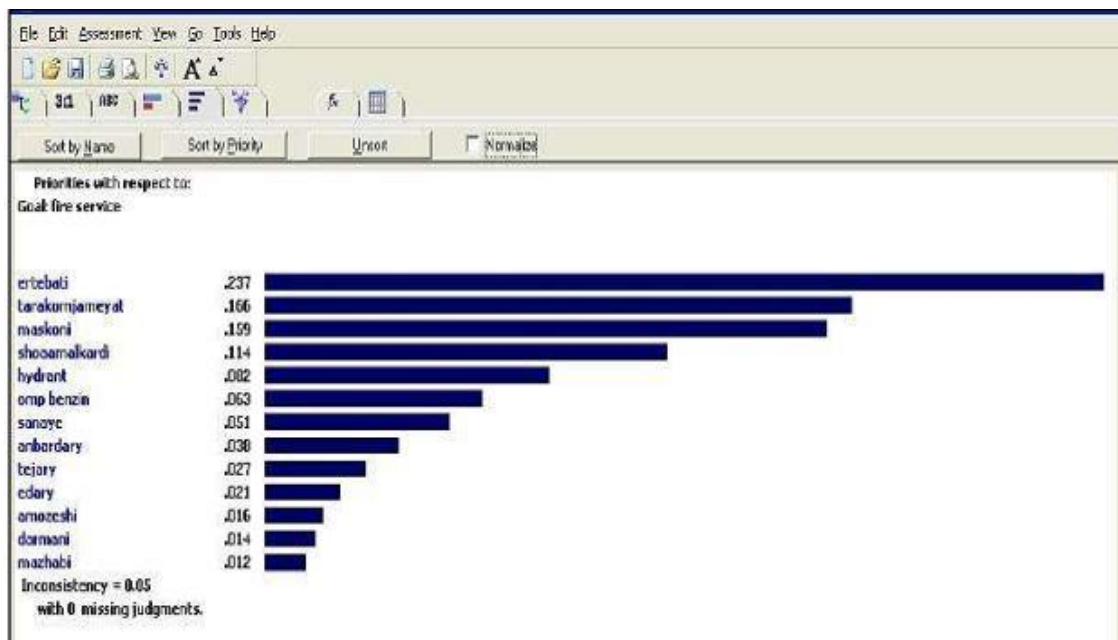
### تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بدست آوردن وزن معیارها با استفاده از نرم افزار Expert Choice:

در این مرحله ابتدا با تشکیل یک ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها توسط جدول (۱) که توسط پروفیسور ساعتی برای اولین بار ابداع شده است با توجه به میزان اهمیت هر یک از معیارها نسبت به یکدیگر به صورت دو به دو مقایسه شده است. جدول (۳) ماتریس مقایسه زوجی معیارها را نشان می دهد.

جدول (۳): ماتریس مقایسه زوجی معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی (نظرات کارشناسان و یافته‌های تحقیق)

معیار	شبکه ارتباطی	تراکم جمعیت	مراکز مسکونی	شعاع عملکردی	شبکه آبرسانی	بیمب بنزین و گاز	مراکز صنعتی و کارگاهی	مراکز انبارداری	مراکز تجاری	مراکز اداری	مراکز آموزشی	مراکز درمانی	مراکز مذهبی
شبکه ارتباطی	۱	۲	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۸	۸	۷	۹
تراکم جمعیت	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۹	۹
مراکز مسکونی	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۸
شعاع عملکردی	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۱	۳	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۷
شبکه آبرسانی	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۶
بیمب بنزین و گاز	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۵
مراکز صنعتی	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۳	۳	۴	۵	۶
مراکز انبارداری	۱/۶	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۳	۳	۴	۵
مراکز تجاری	۱/۶	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴
مراکز اداری	۱/۸	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۳
مراکز آموزشی	۱/۸	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲
مراکز درمانی	۱/۷	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲
مراکز مذهبی	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱

برای محاسبه وزن هر معیار از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. نرم افزار مذکور برای تحلیل مسایل چند معیاره با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده است و مورد حمایت پروفیسور ساعتی بنیان گذار روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. در شکل (۲) وزن معیارهای محاسبه شده با استفاده از نرم افزار نمایش داده شده است.



شکل (۲): محاسبه وزن معیارها با استفاده از نرم افزار Expert Choice (نظرات کارشناسان و یافته‌های تحقیق)

همانطور که در شکل (۲) نشان داده می‌شود معیار دسترسی به راه های ارتباطی بیشترین وزن (۰/۲۳۷) و سپس تراکم جمعیت با مقدار ۰/۱۶۶ به ترتیب بالاترین اولویت را در معیارهای مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی به خود اختصاص داده اند و فاصله از مراکز درمانی و مذهبی با کمترین وزن در رتبه‌های آخر قرار گرفته‌اند. همانطور که مشاهده می‌شود نرخ ناسازگاری این مقایسات ۰/۰۵ بوده که قابل قبول می‌باشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مسائل مهم تخصیص منابع شهری، انتخاب مکانهای بهینه ایستگاه های آتش‌نشانی به منظور ارائه خدمات بهتر و نجات جان افراد در سوانح است. این پژوهش سعی داشته است کارایی به کارگیری مدل AHP در شناخت و ارزیابی عوامل مؤثر در مکانیابی بهینه این مرکز خدماتی را نشان دهد. در مکانیابی سایت‌های جدید در بافت‌های پر و متراکم، اتخاذ تصمیمی که کمترین هزینه اقتصادی- اجتماعی را داشته باشد ضروری است.

بر اساس مطالعات صورت گرفته استقرار هر عنصر شهری، تابع ضوابط خاصی است، که در صورت رعایت به بهبود کارایی همان کاربری منجر خواهد شد، در غیر این صورت باعث بروز نابسامانی در شهرها می‌گردد. یکی از اساسی‌ترین راه حل‌هایی که می‌تواند نقش تعیین‌کننده ای در کاهش خطرات ناشی از آتش سوزی داشته باشد مکانیابی صحیح ایستگاه آتش‌نشانی است. در این زمینه استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌تواند در مکانیابی ایستگاه های آتش‌نشانی کارایی بالایی داشته باشد که با استفاده از نقشه های متعدد و به کارگیری آنها به صورت لایه های اطلاعاتی قابل استفاده در محیط GIS و تلفیق آن با مدل AHP جهت عملیات مکان‌یابی، از یک سو به قابلیت های فراوان سیستم اطلاعات جغرافیایی در زمینه ی حل مشکلات مکانی اشاره داشت. از سوی دیگر، مکان یابی محل مناسب استقرار ایستگاه های آتش‌نشانی با در نظر داشتن جنبه های مختلف آن، در کوتاه ترین زمان تحلیل های کاربردی فراوانی را در اختیار مدیران شهری قرار می‌دهد. این کارایی به خاطر امکان مقایسه و ارزیابی مکان های مختلف و انتخاب مکان های بهینه با توجه به معیارهای مورد نظر است. زیرا افزایش عملکرد این مکان ها برای کاهش هزینه‌های ناشی از تلفات انسانی دارای اهمیت ویژه‌ای است و توجیحات اقتصادی در این موارد جایگاهی ندارد. مکان‌گزینی ایستگاه های آتش‌نشانی جزو دسته مدل های مکانیابی مراکز اورژانسی و ضروری قرار می‌گیرند. در این نوع مدل ها ویژگی اصلی مراکز یعنی دسترسی آسان و فوری کاربران به مراکز خدماتی مورد توجه است. پس از آنکه معیارهای مکان‌گزینی ایستگاه های آتش‌نشانی (شعاع پوششی، جمعیت و تراکم، نزدیکی به شبکه معابر اصلی و کاربری اراضی) مشخص گردیدند، در مراحل بعدی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها و محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها بررسی شده و سازگاری منطقی قضاوت ها انجام می‌گیرد و لایه‌های اطلاعات جمع‌آوری شده، بر اساس وزنهای مربوط به خود با هم تلفیق گشته و با روش Expert Choice نقشه نهایی ایستگاه های آتش‌نشانی تهیه می‌شود. در نهایت بهترین مکان برای احداث ایستگاه های آتش‌نشانی پیشنهاد می‌شود. مدل های تصمیم‌گیری نیز، به طور کلی به دو دسته چند هدفه و چند شاخصه تقسیم می‌شوند. مدل های تصمیم‌گیری چند هدفه، غالباً به منظور طراحی و مدل های چند شاخصه به منظور ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه‌های برتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (توکلی و علی احمدی، ۱۳۸۴). به منظور دستیابی به نتایج بهتر، بهره‌گیری از روشهای مناسبی که توانایی ترکیب شاخص‌های متعدد را داشته باشد تا مکانیابی مناسبی جهت استقرار واحدهای صنعتی، آموزشی و ... صورت پذیرد، ضروری به نظر می‌رسد. در دهه‌های اخیر توجه محققین به مدل های تصمیم‌گیری چند معیاره برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده، معطوف شده است. در این تصمیم‌گیری‌ها به جای استفاده از یک معیار سنجش، از چندین معیار استفاده می‌شود (طاهرخانی، ۱۳۸۶). روش تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه در مواقعی کاربرد دارد که برای یک مسأله بهینه‌سازی تعداد اهداف متفاوت (و در بعضی مواقع متناقض) وجود دارد. یعنی هدف طراحی بهترین گزینه است. از بین روش های متعددی که در حوزه تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه وجود دارد، روش رتبه‌بندی بر اساس تشابه به پاسخ ایده آل، به دلیل مزیت‌هایی که نسبت به روش های دیگر داراست، حائز اهمیت فراوان می‌باشد که پیشنهاد می‌شود این تحقیق با این روش نیز انجام شود.

باید در نظر داشت که هر مدل کاربرد و کارکرد جداگانه‌ای دارد و بسته به این که هدف چه باشد، نتیجه‌ای جداگانه به دست می‌آید.

همچنین مشخص گردید با استفاده از مدل AHP به علت عدم وابستگی و ایجاد سیستم غیرخطی، امکان تحلیل روابط پیچیده می‌باشد به گونه‌ای که می‌توان تاثیر گزینه‌ها را بر روی معیارها نیز اعمال کرد و به کمک فرآیند تحلیل شبکه و سیستم اطلاعات مکانی به دلیل کارایی بالا در مقایسه و ارزیابی مکان‌های مختلف امکان انتخاب مکان بهینه با توجه به معیارها کارایی بالایی دارد و کمک بالایی به جهت مدیریت هرچه بهتر جوامع می‌نماید.

در این مقاله پس از تحقیق و مطالعات صورت گرفته در مورد شهر خوی به این نتیجه رسیده شد که سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری خوی با توجه به اینکه در حال حاضر با ۴ ایستگاه آتش نشانی، ۱۰ خودروی عملیاتی و تعداد ۳۵ نفر آتش نشان انجام وظیفه می‌نماید، می‌طلبد که به دنبال یک برنامه ریزی مدون و مرتب در جهت احداث حداقل یک ایستگاه آتش نشانی در بافت مرکزی شهر جهت حفاظت و حراست از آتش سوزی‌های احتمالی در بازار تاریخی و دیگر اماکن منجمله پاساژها در آن بخش باشد تا بر اساس استانداردهای ملی هم مدت زمان رسیدن آتش نشانیان به محل حادثه کاهش پیدا کند هم اینکه تعداد ایستگاه‌های موجود در شهر از یک استاندارد مطلوبتری نسبت به جمعیت شهری تبعیت کند.

### پیشنهادهای

در واقع می‌توان گفت:

با استفاده از روش AHP در انتخاب مکان بهینه از کارایی ویژه‌های برخوردار است. پس پیشنهاد می‌شود که سازمان‌های آتش‌نشانی برای وزندهی به معیارها از این نرم افزار و روش استفاده کنند. پیشنهاد می‌شود سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی به منظور افزایش کارایی خود یک رابطه منطقی با مراکز خدماتی شهر برقرار کنند و این مراکز را قبل از وقوع حادثه به ابزار ایمنی مجهز سازد. پی‌شهاد می‌شود که سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی در جهت آموزش شهروندان با نحوه استفاده از وسایل اطفاء، گامی بلند بردارد.

پیشنهاد می‌گردد مسأله فوق را از دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره حل کرد و آنها را با همدیگر مقایسه کرد، بخصوص از ادغام روش‌های مذکور و منطق فازی، زیرا می‌توان اطلاعات کارشناسی بیشتری را در مسأله مکانیابی دخیل کرد. اگر بخشی از فرایند کنترل چراغ‌های راهنمایی و رانندگی، بخصوص در موقع امداد رسانی، در اختیار رانندگان ماشین‌های آتش‌نشانی باشد، فرایند امداد رسانی در زمان سریع‌تری به انجام خواهد رسید. بدین صورت که اگر یک سن سور با شعاع حساسیت ۵۰ متری بر روی چراغ‌های راهنمایی و یک سنسور دیگر با خصوصیات مشابه بر روی ماشین‌های آتش‌نشانی نصب گردد، در این هنگام، با استفاده از عملگر OR در همپوشی شعاع حساسیت بین دو سنسور، عملاً کنترل چراغ راهنمایی و رانندگی می‌تواند در اختیار راننده ماشین آتش‌نشانی قرار گرفته و در انجام فرایند امداد رسانی، از نظر زمانی تا چندین ثانیه صرفه‌جویی گردد.

استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌تواند در شبیه‌سازی بهنگام شبکه حمل و نقل شهری، مؤثر باشد؛ که این امر کاهش زمان امداد رسانی حوادث مرتبط با ایستگاه‌های آتش‌نشانی را میسر می‌سازد. استفاده از این روش برای مطالعات آتی، پیشنهاد می‌گردد.

استفاده از روش سلول‌های خودکار در جهت ارزیابی و بررسی دقیق‌تر مسیر توسعه آتی شهر، می‌تواند قابلیت‌های GIS را در جهت مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به منظور استفاده در زمان‌های طولانی‌تر، جهت‌دهی نماید. پیشنهاد می‌شود، در مطالعه‌ای جداگانه، به بررسی مسیر توسعه آتی شهرها با استفاده از این روش پرداخته شود.

استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی به منظور تولید توابع عضویت منطق فازی پیشنهاد می‌گردد. و ...

## منابع و مراجع

- [۱] وارثی، حمیدرضا، شریفی، نسرین و شاه سونی، محمد جاسم (۱۳۹۴). مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی با تلفیق مدل هم پوشانی شاخص ها و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: شهر نجف آباد)، فصلنامه علمی - پژوهشی امداد و نجات، سال هفتم، شماره ۳، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۷۱-۵۶.
- [۲] مهرمنش (۱۳۸۸)، تعیین مکان های بهینه ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی در مناطق سه گانه شهر تهران (۱۲،۱۱،۱۰)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- [۳] پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۹)، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، تهران، انتشارات سمت.
- [۴] کریمی (۱۳۸۸)، ارزیابی توزیع فضایی و مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی در شیراز با استفاده از GIS، فصلنامه جغرافیایی چشم انداز زاگرس، دوره ۱، شماره ۲.
- [۵] خان احمدی و همکاران (۱۳۹۳)، مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از تلفیق منطق Fuzzy و AHP در محیط GIS، مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ی ۱۰ تهران، فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۳، شماره ۸۹.
- [۶] زبیری، یوسفعلی و یزدانپناه، سمانه (۱۳۹۰)، مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر آمل)، فصلنامه چشم انداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، شماره ۱۴، بهار ۱۳۹۰، صص ۷۴-۸۷.
- [۷] توکلی، علیرضا و علیرضا علی احمدی (۱۳۷۹)، مدل انتخاب و اولویت بندی روشهای انتقال تکنولوژی، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
- [۸] طاهرخانی، مهدی (۱۳۸۶). کاربرد تکنیک در اولویت بندی مکانی استقرار صنایع TOPSIS تبدیلی کشاورزی در مناطق روستایی، پژوهش های اقتصادی، شماره ۳، تهران.
- [۹] زبردست، اسفندیار (۱۳۹۰)، کاربرد فرایند تحلیل سل سله مراتبی AHP، در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، مجله هنرهای زیبا، دوره ۲، شماره ۴۱، صص ۹۰ - ۷۹.
- [۱۰] آتش نشان سجاد حسینلو (۱۴۰۰) مشکلات پنجگانه بازار بزرگ و تاریخی خوی برای مهار آتش سوزی صص ۶-۱
- [11] Jamshidzadeh E, Management of municipal services and the obstacles ahead. Boards Magazine; 2008:24 [In Persian.]
- [12] Mohammadi J. Analysis of the spatial distribution and location of urban green space in area between Municipality of Tabriz. Thesis. Shahid Beheshti University. Tehran, 2002:15. [In Persian.]
- [13] Aghababaei M. Spatial Analysis of Fire Service stations and Khomeinishahr city by using GIS, MS Thesis, University of Isfahan.2009:38.
- [14] Saednya A. The Green Book Guide for Municipalities. Third Edition, published by the municipalities and the Faculty, 2004:23. [In Persian.]
- [15] 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]
- [16] 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 6th district of Tehran, Crisis Management Journal, 2012:2. [In Persian.]
- [17] 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.
- [18] Ghodsi M. Hierarchy Process AHP. Tehran: Amirkabir University Press, 2009:39. [In Persian.]
- [19] Williams J. Geographic information from space. Tehran: the Tehran Geographic Information, 1998:7.
- [20] Bowen WM. AHP Multiple Criteria Evaluation Spreadsheet models for urban and regional analysis. New Brunswick: center for urban policy Research, 1990:135.

- [21] Masoumi Ashkevari. Principles of Regional Planning, Tehran, Payam, 2006:135-137[In Persian.]
- [22] GIS for Fire Station Locations and Response Protocol, 2007, White Paper. An ESRI January.
- [23] Howerton, C., 2006 'GIS Network Analysis of Fire Department Response Time Dallas, Texa Fall.