

به موقع خودروهای آتش نشانی به محل حادثه بسیار مهم است. رسیدن به موقع آتش نشانان به محل حادثه باعث می شود که خسارت کمتری به بار آید، لیکن تحقق این امر نیازمند توزیع بهینه ایستگاه های آتش نشانی است.

روش: روش تحقیق در پژوهش حاضر توصیفی- تحلیلی است که اطلاعات مورد نیاز آن از طریق مشاهده میدانی، مصاحبه، مطالعه طرح های صورت گرفته در رابطه با شهر اصفهان و نقشه ۱/۲۰۰۰ این شهر به دست آمده است.

یافته ها: یافته ها حاکی از آن است که ایستگاه های آتش نشانی موجود فقط ۵۲/۰۳ درصد از فضاهای فعال شهری را در زمان استاندارد تحت پوشش مفید خود قرار می دهند و برای ارتقای سطح دسترسی عادلانه شهروندان و بهبود الگوی توزیع فضایی ایستگاه ها بر اساس استانداردها و ضوابط، مکان یابی ایستگاه های جدید ضرورت دارد.

نتیجه گیری: بر اساس یافته های پژوهش، با جمع آوری داده های مؤثر در قالب لایه های اطلاعاتی نظیر شبکه ارتباطی، تراکم جمعیت مناطق و فضاهای مستعد بروز حوادث و سوانح، کاربری اراضی و غیره با استفاده از GIS و مدل تحلیل سلسنه مراتبی معکوس، مکان های مناسب برای باز توزیع ایستگاه های موجود و احداث ایستگاه های آتش نشانی جدید مکان یابی و پیشنهاد شده است.

کلمات کلیدی: مکان یابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تحلیل سلسنه مراتبی معکوس (IHWP)، شهر اصفهان، توزیع فضایی

تحلیل فضایی و مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی شهر اصفهان با استفاده از تحلیل سلسنه مراتبی معکوس

علی زنگی آبادی^۱، میثم رضائی^۲، فاطمه شاعر^۳

۱. دانشیار گروه برنامه ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

Email:m_rezaei3000@yahoo.com

۳. کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روزتایی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

دریافت: ۹۵/۷/۲ پذیرش: ۹۶/۵/۵

چکیده

مقدمه: یکی از مشکلات شهرهای امروزی، عدم مکان گزینی مناسب فعالیت های شهری می باشد که حیات شهرها را با مشکل مواجه ساخته است. ایستگاه های آتش نشانی که به عنوان یکی از فعالیت های خدمات شهری به حساب می آیند از این قاعده مستثنی نیستند. با توجه به افزایش سریع جمعیت و رشد غیر منطقی شهرها، سیستم اینمی شهر نیز باید بهبود پیدا کند تا بتواند پوشش کافی را بر کل شهر داشته باشد. مکان یابی درست ایستگاه های آتش نشانی در نحوه دسترسی سریع و

مقدمه

و شهرگرایی، جامعه امروزی را با مسائل و پدیده‌های گوناگونی رو به رو ساخته است. یکی از مسائل مهم و اساسی در زندگی شهری که امروزه تمام شهرها بدون استثنای ناگزیر از اهمیت دادن و پرداختن به آن هستند، اینمی در شهرهای است، چرا که زندگی شهری و تداوم آن نیازمند تأمین اینمی می‌باشد و به عبارت دیگر فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... در شهرها زمانی پا می‌گیرد و قوام می‌یابد که یک مرکز، مسئولیت اینمی در برابر خطرها را تدارک بیند. [۶]

رشد روزافزون جمعیت شهرنشین و توسعه شهری که پیامد آن گسترش بی‌رویه نواحی مسکونی، تجاری، خدماتی و صنعتی بوده است؛ نقش مراکز آتش‌نشانی و خدمات اینمی را که وظیفه حفاظت از جان و مال افراد در برابر آتش‌سوزی و حوادث را به عهده دارند، حساس‌تر و گستردگر کرده است. به موازات این توسعه، دستیابی به تکنولوژی و فناوری‌های جدید از سویی باعث آسایش و رفاه شهروندان شده و از سوی دیگر افزایش خطرها و حوادث را در بر داشته است. [۷]

با این وجود، سیاست کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه خاص و مدون 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 است که این موضوع بر مکان‌یابی کلی ایستگاه‌ها در سطح شهرها تأثیرگذار می‌باشد. [۸]

بنابراین، مکان‌یابی صحیح و اصولی مراکز آتش‌نشانی ضروری می‌باشد. شهر اصفهان به عنوان

یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین تحولات اجتماعی جهان در نیم قرن اخیر توسعه شهرنشینی است. [۱] رشد شهرنشینی و توسعه شهری افزایش تسهیلات را سبب می‌شود، ولی در عین حال عوامل بحران‌زا هم افزایش می‌یابد و تسهیلات محیطی مبدل به زیان می‌شود. [۲]

تمرکز زیاد جمعیت در شهر، امکان بروز خطرها و بحران‌های شهری را افزایش می‌دهد که از جمله آنها می‌توان حوادث غیرمتربقه‌ای نظیر زلزله و آتش‌سوزی، سوانح رانندگی و حوادث مرتبط با مشاغل، مسمومیت‌های غذایی و انواع بیماری‌ها و غیره را نام برد. در این خصوص، برنامه‌ریزان سعی دارند با ارائه الگوی مناسب تخصیص زمین به کاربری‌های مورد نیاز شهرها و مکان‌گزینی مناسب آنها در کالبد شهر، در تأمین رفاه و اینمی شهرها و آسایش شهرنشینان تأثیرگذار باشند و امکان زیست بهتری را در شهرها فراهم آورند. [۳]

در این میان، کاربری‌های امدادی با توجه به فعالیت‌هایی که بر عهده دارند، نسبت به سایر خدمات شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. [۴] توزیع بهینه کاربری‌ها و مراکز خدماتی مسأله‌ای است که اغلب اوقات برنامه‌ریزان با آن سروکار دارند؛ چرا که به دلیل رشد پرشتاب جمعیت و کالبد شهرها مشکلاتی مانند کمبود و عدم توزیع فضایی مناسب کاربری‌ها به وجود آمده است. [۵]

در کشور ایران، مراکز آتش‌نشانی و خدمات اینمی عهده‌دار تأمین اینمی شهرها در مقابل آتش‌سوزی و حوادث هستند. روند روزافزون و فرایند شهرنشینی

روش تحقیق

دیدگاه اصلی در روش تحقیق این مقاله، توصیفی- تحلیلی و نوع آن کاربردی است که با رویکرد سیستماتیک و بر مبنای اطلاعات تئوریکی و داده‌های جغرافیایی (مکانی- فضایی) انجام گرفته است. داده‌ها و اطلاعات این پژوهش با استفاده از روش‌های استنادی، میدانی و نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ وضع موجود شهر اصفهان جمع‌آوری گردید. برای تحلیل داده‌ها، ابتدا با طراحی شبکهٔ معابر شهر اصفهان و تکمیل آن به کمک اطلاعات مورد نیاز و هوشمندسازی آن در محیط GIS، با استفاده از مدل تحلیل شبکه^۲، وضع موجود خدمات دهی و شعاع عملکردی هر ایستگاه آتش‌نشانی در سطح شهر تحلیل شد و سپس بر مبنای آن و با استفاده از مدل همپوشانی شاخص‌ها (IO^*) و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس پس از طی مراحل ورود اطلاعات لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز و مدیریت، تجزیه و تحلیل و پردازش، ارزش‌گذاری، وزن دهی و ترکیب آن‌ها، مکان‌های مناسب برای احداث و باز توزیع ایستگاههای جدید تشخیص داده شد. مدل‌های مورد استفاده به شرح زیر می‌باشند:

مدل تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس^۳: این مدل ترکیبی از روش منطق فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی^۴ است که برای اولین بار دکتر کیومرث حبیبی در پایان نامهٔ دکترای خود در دانشگاه تهران از آن استفاده کرده است. [۱۰]

سومین کلان‌شهر کشور در زمینهٔ مکان‌یابی ایستگاههای آتش‌نشانی دارای مشکلاتی مانند کمبود ایستگاههای آتش‌نشانی، عدم توزیع مناسب مکانی ایستگاههای آتش‌نشانی و عدم مکان‌یابی صحیح ایستگاههای آتش‌نشانی و غیره می‌باشد. بنابراین باید روش‌هایی را به کار گرفت تا با در نظر گرفتن تمامی عوامل بتوان مکان‌های بهینهٔ این ایستگاهها را تعیین کرد. از این رو لازم است در مکان‌یابی مراکز خدماتی از سیستم‌های جدیدی که توانایی تجزیه و تحلیل تعداد زیادی پارامتر را به طور همزمان دارند استفاده شود. سیستم اطلاعات جغرافیایی یک سیستم کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی است که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره، تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی را دارد. امروزه در مکان‌یابی در زمینه‌های مختلف از جمله مکان‌یابی مراکز خدمات شهری می‌توان از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد. [۹] در این تحقیق نیز به منظور مکان‌یابی ایستگاههای آتش‌نشانی و تعیین بهترین مکان برای احداث ایستگاههای جدید از ابزارهای سیتم اطلاعات جغرافیایی^۵ استفاده شده است و از آن جا که در زمینهٔ مکان‌یابی ایستگاههای آتش‌نشانی شهر اصفهان مطالعات بسیار محدودی صورت گرفته؛ لذا انجام پژوهش در این حوزه در خصوص ارتقای کیفیت زندگی شهری شهروندان اصفهانی از یک سو و دستیابی به اهداف برنامه‌ریزی شهری (سلامت، آسایش، زیبایی، امنیت و ایمنی) امری ضروری است.

² Network Analysis Model

³ Index Overlay Model

⁴ Inversion Hierarchical Weight Process

⁵ Analytic Hierarchy Process

¹ Geographic Information System (GIS)

جدول شماره ۱: تعداد ایستگاه‌ها و شیرهای

آتش‌نشانی شهر اصفهان

تعداد شیرهای آتش‌نشانی	متوسط رسیدن به محل حادثه (به دقیقه)	تعداد ایستگاه‌های اطفای حریق و نجات
۱۳۷۵	۴/۲	۲۲ ایستگاه

جدول شماره ۲ آدرس هر یک از ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان را نشان می‌دهد. این جدول همچنین میزان حوادثی که در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در شهر اصفهان رخ داده را به تفکیک ایستگاه‌های آتش‌نشانی نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳ نیز میزان حریق اتفاق افتاده در شش ماهه اول سال ۱۳۹۵ در شهر اصفهان را به تفکیک موارد گزارش نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که در شش ماهه نخست سال ۱۳۹۵ بیشترین حریق به ترتیب فراوانی مربوط به خودرو، اشجار و فضای سبز و منازل مسکونی می‌باشد. همچنین در سال ۱۳۹۵ تعداد حریق و حوادث گزارش شده به سازمان آتش‌نشانی شهر اصفهان، به ترتیب ۲۶۱۶ و ۴۸۹۰ مورد می‌باشد. بنابراین، ایستگاه‌های آتش‌نشانی در این سال ۷۵۰۶ عملیات امدادی انجام داده‌اند.

مدل همپوشانی شاخص‌ها (IO^۱): ترکیب لایه‌های

اطلاعاتی مختلف در GIS، تحت عنوان Overlay شناخته می‌شود. در این مدل، به عوارض مختلف در کلاس‌های متفاوت موجود، وزن‌های مختلفی داده می‌شود و ترکیب انعطاف‌پذیری از نقشه‌ها به دست می‌آید که دامنه‌ای از اعداد را در بر می‌گیرد. علاوه بر وزن‌دهی به واحدها در هر لایه اطلاعاتی، به هر لایه بر اساس اهمیت آن در مکان‌یابی وزن داده می‌شود. [۱۱]

مدل تحلیل شبکه^۲: شبکه مجموعه‌ای از عوارض خطی مرتبط است که از طریق آن، مواد، کالا و افراد منتقل می‌شوند یا در امتداد آن، انتقال اطلاعات صورت می‌گیرد. مدل‌های شبکه‌ای در GIS به مثابه نمادسازی‌های انتزاعی از مؤلفه‌ها و ویژگی‌های همتاها‌یشان در جهان واقعی هستند. [۱۲]

بحث

بررسی وضع موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان: شهر اصفهان هم‌اکنون دارای ۲۲ ایستگاه می‌باشد که باید به کل شهر اصفهان خدمات رسانی کنند. با توجه با آمارهای موجود، متوسط رسیدن به محل حادثه ۴ دقیقه و ۲۰ ثانیه می‌باشد. شهر اصفهان هم‌اکنون دارای ۱۳۷۵ شیر آتش‌نشانی نیز می‌باشد.

(جدول شماره ۱)

¹ Index Overlay Model

² Network Analysis Model

جدول شماره ۲: میزان حوادث اتفاق افتاده در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به تفکیک ایستگاه‌های آتش‌نشانی

نام ایستگاه	محل ایستگاه	جمع کل حادث	تعداد آتش‌سوزی ۱۳۹۲	جمع کل آتش‌سوزی ۱۳۹۳	تعداد آتش‌سوزی ۱۳۹۲	جمع کل
شماره ۱	خ مطهری، جنب مسجد انقلاب	۷۴	۷۶	۱۲۲	۹۶	۱۳۹۳
شماره ۲	خیابان امام خمینی، تعمیرگاه	۱	۱	۱۷	۱۵	۱۳۹۲
شماره ۳	سراه حکیم نظامی، بلوار دانشگاه	۱۸۶	۱۶۰	۲۱۳	۱۵۶	۱۳۹۲
شماره ۴	خ جی، تقاطع پروین	۱۱۹	۱۵۱	۱۳۵	۱۲۸	۱۳۹۳
شماره ۵	میدان بزرگمهر	۲۲۲	۲۷۱	۲۵۰	۲۴۳	۱۳۹۲
شماره ۶	خ کاوه، سرراه ملک شهر	۱۸۱	۱۸۲	۲۰۶	۱۸۱	۱۳۹۳
شماره ۷	خ پروین، میدان لاله	۱۲۴	۲۵۷	۱۰۷	۱۹۶	۱۳۹۲
شماره ۸	خ آتشگاه	۴۲	۱۲۶	۵۷	۱۳۴	۱۳۹۳
شماره ۹	خیابان هاتف	۵۲	۱۱۷	۸۳	۱۶۲	۱۳۹۲
شماره ۱۰	خ امام خمینی، جنب خ بیج	۸۹	۲۲۰	۹۵	۲۲۶	۱۳۹۳
شماره ۱۱	اتوبان ذوب آهن، پل اندیشه	۲۴	۴۸	۳۴	۳۸	۱۳۹۲
شماره ۱۲	خ هزار جریب پل دفاع مقدس	۱۰۷	۳۰	۷۴	۳۵	۱۳۹۳
شماره ۱۳	سپاهان شهر، بلوار شاهد	۱۰۲	۴۹	۱۰۱	۳۴	۱۳۹۲
شماره ۱۴	چهارراه دکتر بهشتی، ابتدای شیخ بهایی	۷۲	۱۱۱	۶۲	۱۲۷	۱۳۹۳
شماره ۱۵	خ جی، بعد از میدان خوراسکان	*	*	۶۱	۱۴۸	۱۳۹۲
شماره ۱۶	اتوبان شهید خرازی، مقابل خ صمدیه لباف	۱۴۰	۱۹۲	۹۰	۱۳۸	۱۳۹۳
شماره ۱۷	خیابان مشیر، بازار	۱۳	۳۶	۱۲	۱۶	۱۳۹۲
شماره ۱۸	خ ملک شهر، شهرک نگین	۷۰	۵۵	۷۱	۶۸	۱۳۹۳
شماره ۱۹	خ زینبیه شمالی، جنب حرم	۴۵	۱۱۱	۲۵	۷	۱۳۹۲
شماره ۲۰	میدان بیج، ابتدای خ فض	۷۲	۸۰	۷۳	۵۹	۱۳۹۳
شماره ۲۱	رهان، جنب گلزار شهداء	۲	۱۳	*	*	۱۳۹۲
شماره ۲۲	شهرک اصیر کیر، خ استقلال	۳	۳	*	*	۱۳۹۳
جمع						۱۷۵۰
مجموع						۲۲۸۹
مجموع						۱۸۸۸
مجموع						۲۲۱۷

جدول شماره ۳: فراوانی آتش‌سوزی‌ها به تفکیک موارد گزارش ۶ ماهه نخست ۱۳۹۵

مورد گزارش	فرآوانی	مورد گزارش	فرآوانی	مورد گزارش
خودرو	۲۳۰	رؤیت دود	۱۵	۱۵
اشجار و فضای سبز	۲۱۴	باغ	۱۱	۱۱
منزل مسکونی	۱۴۴	مخزن نفت، گازوئیل، قیر و ...	۸	۸
مراکز تجاری(مغازه، رستوران)	۸۷	مرکز درمانی	۴	۴
کپسول گاز، پیکانیک	۸۶	اداره، شرکت	۲	۲
مزرعه	۸۰	کارخانه	۲	۲
تابلو یا ترانس برق	۵۳	مراکز ورزشی	۲	۲
کارگاه	۴۸	مراکز خدماتی	۲	۲
انبار	۴۱	مراکز آموزشی	۲	۲
موتورسیکلت	۲۳	چادر، آلاچق و کیوسک	۲	۲
انفجار و آتش‌سوزی	۲۲	مرکز رفاهی، تفریحی	۱	۱
دامداری	۱۸	علمک گاز	۱	۱
کانکس، اتاقک نگهبانی	۱۶	مجموع	۱۱۱۴	۱۱۱۴

بر اساس یک ضابطه کلی و عمومی در مقابل هر ۵۰۰۰۰ نفر از جمعیت شهر باید یک ایستگاه آتشنشانی وجود داشته باشد. شعاع دسترسی به مراکز آتشنشانی دو تا سه کیلومتر است. شعاع دسترسی به مسافتی گفته می‌شود که یک ماشین آتشنشانی با سرعت متوسط ۳۰ کیلومتر در مدت زمان بین ۵-۳ دقیقه بتواند محل حادثه را سرویس دهی نماید که این شعاع بین ۱/۵ تا ۲/۵ کیلومتر می‌باشد. شکل شماره ۱ پراکندگی و شعاع عملکردی ایستگاه‌های آتشنشانی را نشان می‌دهد.

در این پژوهش برای یافتن شعاع عملکردی ۳ و ۵ دقیقه‌ای از دستور *find service area* مدل تحلیل شبکه استفاده شده است. همان‌گونه که از این نقشه برمی‌آید با شعاع عملکردی ۳ دقیقه (با سرعت متوسط ۳۰ کیلومتر در ساعت) قسمت‌هایی از غرب و مرکز شهر خارج از حوزه نفوذ ایستگاه‌های آتشنشانی موجود می‌باشد. با شعاع عملکردی ۵ دقیقه این محدودیت‌های نفوذ همچنان وجود دارد.

طبق استانداردهای رایج در ایران با توجه به جمعیت شهر اصفهان تعداد ۲۲ ایستگاه آتشنشانی برای این شهر کافی نیست و همچنین به دلیل مکان‌بایی نادرست این ایستگاه‌ها قسمت‌هایی از شهر خارج از حوزه خدمت‌رسانی ایستگاه‌های موجود هستند. جدول شماره ۵ ویژگی کلی ایستگاه‌های آتشنشانی شهر اصفهان را در ارتباط با استانداردهای موجود نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴: تعداد عملیات حادثه و حریق در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

مجموع	حریق	حادثه	تعداد عملیات
۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۴	۱۳۹۴
۶ ماهه دوم	۶ ماهه اول	۶ ماهه دوم	۶ ماهه اول
۴۰۰۷	۳۴۹۹	۲۶۰۰	۳۴۱۹
۱۵۰۲	۱۱۱۴	۹۰۳	۱۲۲۱
۲۵۰۵	۲۳۸۵	۱۶۹۷	۲۱۹۸

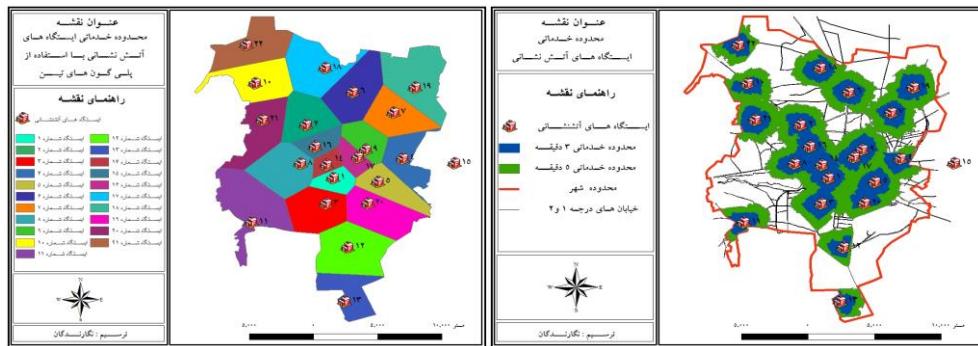
جدول شماره ۵: ویژگی کلی ایستگاه‌های آتشنشانی شهر اصفهان با توجه به استانداردها

عنوان	واحد	مقدار مطلوب	مقدار واقعی	ماهه دوم	ماهه اول	تعداد عملیات
متوسط زمان رسیدن به محل حادثه (دقیقه)	دقیقه	۴ دقیقه و ۲۰ ثانیه	۳ تا ۵ دقیقه	۲۵۰۵	۲۳۸۵	۱۳۹۵
پوشش سرانه ایستگاه آتشنشانی به نسبت جمعیت	نفر	۵۰۰۰۰	۹۵۰۰۰	۱۵۰۲	۱۱۱۴	۱۳۹۴
پوشش سرانه تعداد آتشنشان به نسبت جمعیت	نفر	۲۵۰۰	۴۳۰۰	۱۶۹۷	۱۶۹۷	۱۳۹۴
درصد تحقق بودجه شهر ایمن	درصد	۱۶/۶۵	۱۴/۳۴	۲۱۹۸	۱۲۲۱	۱۳۹۴
سرانه ایمنی هر شهروند اصفهانی	ریال	۱۹۹۰۵۸	۴۳۰۲۹	۳۴۱۹	۳۴۱۹	۱۳۹۵

برای پیدا کردن محدوده خدماتی ایستگاه‌های آتشنشانی از تحلیگر شبکه و برای یافتن سطح عملکردی آن‌ها نیز از تحلیل پلی‌گون‌های تیسن^۱ استفاده گردیده است. نقشه‌های شماره ۱ و ۲ به ترتیب محدوده خدماتی ایستگاه‌های آتشنشانی و شعاع عملکردی آن‌ها را نشان می‌دهند.

¹ thiessen polygon

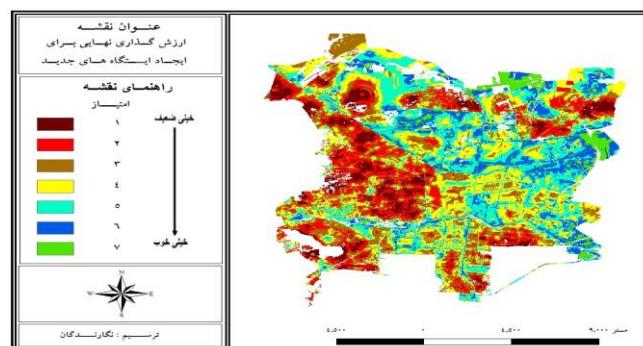
تحلیل فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش نشانی شهر اصفهان با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی معکوس



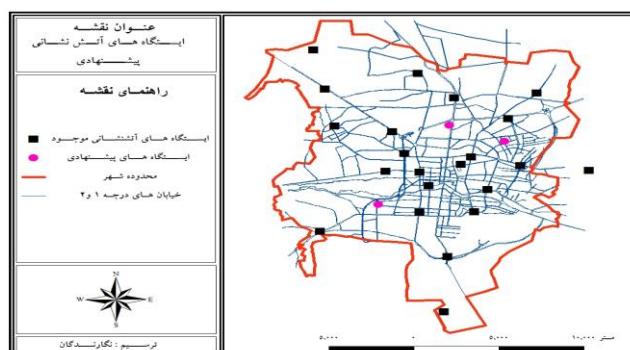
شکل شماره ۱ و ۲: پراکندگی و شعاع عملکردی ایستگاه‌های آتش نشانی شهر اصفهان با استفاده از تحلیل شبکه و پلی‌گون‌های تیسن

جدول شماره ۶: شاخص‌های طبقه‌بندی شده برای تعیین مکان‌های مناسب برای ایستگاه‌های آتش نشانی

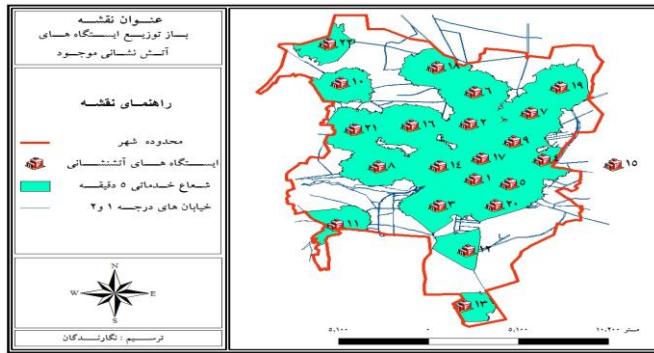
معکوس	میانگین رتبه شاخص	
رتبه	براساس مدل دلفی	
٤	٧	شیکه ارتیاطی
٥	٦	ایستگاه‌های آتش نشانی موجود
٢	٩	کاربری‌های مستعد آتش سوزی
٦	٥	کاربری زمین
٣	٨	کاربری‌های ناسازگار
١	١٠	تراکم جمعیت مناطق پیشتر
٧	٤	شیب



شکل شماره ۳: ارزش‌گذاری نهایی زمین‌های شهری برای ایجاد ایستگاه‌های آتش نشانی



شکل شماره ۴: مکان‌های پیشنهادی برای ایجاد ایستگاه‌های آتش نشانی جدید.



شکل شماره ۴: مکان‌های پیشنهادی برای بازنوی ایستگاه‌های آتش نشانی موجود

جدول شماره ۷: مراحل وزن‌دهی به معیارها در مدل تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش نشانی

معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن	معیار	وزن
	۰-۱۰۰	۷			۰-۵۰۰	۱/۲	
	۱۰۰-۳۰۰	۵/۶	فاصله از		۵۰۰-۱۰۰۰	۲/۴	
فاصله از شبکه	۳۰۰-۵۰۰	۴/۴	ایستگاه‌های		۱۰۰۰-۱۵۰۰	۳/۶	
ارتباطی	۷	۵۰۰-۷۵۰	۲/۸	آتش نشانی	۶	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۴/۸
	۷۵۰-۳۷۵۵	۱/۴	موجود		۲۰۰۰-۵۲۲۷	۶	
	۰-۱۰۰	۹			۰-۵۰	۲	
فاصله از مراکز	۱۰۰-۲۰۰	۷/۲			۵۰-۷۵	۴	
مستعد	۲۰۰-۵۰۰	۵/۴			۷۵-۱۰۰	۶	
آتش‌سوزی	۹	۵۰۰-۷۵۰	۳/۶	تراکم جمعیتی	۱۰	۱۰۰-۱۴۰	۸
	۷۵۰-۵۶۵۲	۱/۸			۱۴۰-۲۵۰	۱۰	
	۰-۲۰۰	۱/۶			۰-۵	۴	
فاصله از	۲۰۰-۴۰۰	۳/۲			۵-۱۰	۳/۲	
کاربری‌های	۴۰۰-۶۰۰	۴/۸	شیب	۴	۱۰-۱۵	۲/۴	
ناسازگار	۸	۶۰۰-۸۰۰	۶/۴			۱۵-۲۰	۱/۶
	۸۰۰-۶۳۲۴	۸			بالاتر از	۲۰	۰/۸
کاربری اراضی	۵						۵
			(۱) فضای سبز، باغ و بایر				
			(۲) صنعتی و حمل و نقل			۴/۲۹	
			(۳) اداری، انتظامی، تأسیسات و ورزشی			۳/۵۸	
			(۴) بهداشتی - درمانی			۲/۸۷	
			(۵) آموزشی و آموزش عالی			۲/۱۶	
			(۶) بازار، تجاری و مسکونی			۱/۴۵	
			(۷) فرهنگی، مذهبی و کانال			۰/۷۴	

ارائه راهبرد تحلیل سلسله مراتبی معکوس

(IHWP) برای مکان‌یابی

تعیین ماتریس داده‌ها

با توجه به مطالب ذکر شده، بر اساس یکی از اهداف پژوهش که مکان‌یابی و توزیع فضایی ایستگاه‌های آتش نشانی شهر اصفهان می‌باشد، لازم گردید که این ایستگاه‌ها با توجه به یک سری شاخص‌ها و متغیر بررسی شوند. در این پژوهش برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش نشانی شهر اصفهان از لایه‌های اطلاعاتی مکان‌های مستعد آتش‌سوزی، شبکه دسترسی، دور بودن از کاربری‌های ناسازگار، تراکم جمعیت، کاربری اراضی مناسب و لایه شیب استفاده شده است.

تعیین اهمیت و رتبه داده‌ها

در این پژوهش با توجه به نظر کارشناسی افراد متخصص، ۷ شاخص ذکر شده در دسته‌های مختلف با درجات مختلف اهمیت آن رتبه‌بندی می‌شوند. بر این اساس با اهمیت‌ترین شاخص از نظر اهمیت عدد ۱۰ و کم اهمیت‌ترین شاخص عدد صفر را به خود اختصاص می‌دهد. در این میان شاخص‌های گسسته به شاخص‌های پیوسته تبدیل می‌شوند. این کار با تبدیل داده‌های برداری^۱ به شطرنجی^۲ امکان‌پذیر است. ترتیب عملیات تبدیل داده‌های برداری به شطرنجی در زیر آورده شده است.

در این مرحله داده‌های برداری که مقادیر گسسته دارند به داده‌های شطرنجی با مقادیر پیوسته تبدیل شدن؛ این کار توسط تحلیلگر فضایی^۳ در نرم‌افزار

ArcGIS و با استفاده ازتابع تبدیل لایه برداری به شطرنجی^۴ انجام شد. نکته مهم در این تبدیل ثابت نگاهداشتن مقادیر اندازه سلول‌ها^۵ در تبدیل لایه‌های مختلف به لایه شطرنجی بود که با توجه به امکانات سخت‌افزاری موجود مقدار ۵ متر مربع انتخاب شد. پس از این مرحله، ستون مقادیر داده‌ها بر اساس منطق فازی محاسبه، تقسیم و به هر داده مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده شد.

در این مرحله با استفاده از ماشین حساب شطرنجی^۶ مقادیر فواصل فازی‌سازی می‌شود و برای فواصل موردنظر یک طیف پیوسته با توجه به تعداد دسته‌های طبقه‌بندی شده هر شاخص اختصاص داده می‌شود. [۱۰]

فرضی وزندگی و ارزش‌گذاری لایه‌های**اطلاعاتی**

در این مرحله برای ۷ شاخص تحقیق فرضیه‌هایی بررسی می‌شود. مثلاً، به لایه‌های فاصله از شبکه ارتباطی اصلی و کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی با افزایش فاصله امتیاز کمتر و با کاهش فاصله امتیاز بیشتری داده شده است. برای لایه فاصله از کاربری‌های ناسازگار و ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود عکس موارد فوق صادق است؛ یعنی با افزایش فاصله امتیاز بیشتر و با کاهش فاصله امتیاز کمتری داده شده است. در لایه تراکم مناطق براساس میزان تراکم جمعیت هر منطقه امتیازدهی شده است. بدین صورت که به مناطق با تراکم جمعیت بالاتر امتیاز بیشتر و به مناطق با تراکم جمعیت پایین‌تر

⁴ convert/ features to raster⁵ pixel size⁶ raster calculator¹ vector² raster³ spatial analyst

تراکم بالاتر امتیاز بیشتر و به محلات با تراکم پایین‌تر امتیاز کمتر تعلق گرفته است.

برای لایه شبیب، امتیازدهی با توجه به اینکه مناطق با شبیب کمتر برای ساخت ایستگاه‌های آتش‌نشانی مناسب‌تر است صورت گرفته است؛ بدین‌گونه که مناطق با شبیب کمتر امتیاز بالاتر و مناطق با شبیب بیشتر امتیاز کمتری گرفته‌اند.

برای لایه فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود، با افزایش فاصله امتیاز بیشتری داده شده است. زیرا فواصل نزدیک به این ایستگاه‌ها در محدوده خدماتی آن‌ها قرار دارند و نیازی به تأسیس ایستگاه جدید در فواصل نزدیک به ایستگاه‌های موجود نیست.

برای لایه کاربری اراضی، بر اساس ارزش اقتصادی و میزان تناسب اراضی برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی امتیازدهی صورت گرفته است؛ مثلاً، به کاربری با این ایستگاه ایجاد ایستگاه کمتر امتیاز بالاتر و به کاربری تجاری بر اساس ارزش اقتصادی بالاتر امتیاز کمتری داده شده است.

ترکیب لایه‌های اطلاعاتی (تهیه نقشه نهایی ارزش‌گذاری)

در این تحقیق برای ترکیب لایه‌ها با یکدیگر از مدل همپوشانی شاخص‌ها⁽¹⁾ (IO) استفاده شده که نتایج آن در نقشه شماره ۲ نشان داده شده است. در این مرحله متناسب با معکوس رتبه کسب شده، وزن‌دهی به دسته‌های هر لایه صورت گرفته و با استفاده از ابزار ماشین حساب رستری⁽²⁾ ستون‌های امتیازات

امتیاز کمتر تعلق گرفته است. در لایه کاربری اراضی نیز بر اساس ارزش اقتصادی و میزان تناسب و سازگاری اراضی شهری برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی امتیازدهی شده است. مثلاً، به کاربری با این ایستگاه ایجاد ایستگاه کمتر امتیاز بالاتر و به کاربری تجاری بر اساس ارزش اقتصادی بالاتر امتیاز کمتری داده شده است. (جدول شماره ۶)

از فرمول‌های زیر برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی استفاده گردیده است:

$$X = \frac{D}{N}$$

امتیاز اولیه هر شاخص = X

امتیاز به دست آمده از مدل دلفی = D

تعداد دسته‌های هر شاخص = N

$$j = D - (N - i)X$$

امتیاز به دست آمده برای دسته‌های مختلف هر شاخص = j

رقم اختصاص داده شده برای دسته‌های مختلف هر شاخص = i

چنین معادلاتی برای ۷ شاخص انتخاب شده نیز قابل فرض است. به دلیل حجم بالای معادلات فقط وزن نهایی زیرمعیارها و مراحل وزن‌دهی به معیارها در جدول شماره ۷ نشان داده شده است. همان‌گونه که جدول شماره ۷ نشان می‌دهد، به لایه‌های فاصله از شبکه ارتباطی اصلی و کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی با افزایش فاصله امتیاز کمتر و با کاهش فاصله امتیاز بیشتری داده شده است.

برای لایه فاصله از کاربری‌های ناسازگار عکس موارد فوق صادق است؛ یعنی با افزایش فاصله امتیاز بیشتر و با کاهش فاصله امتیاز کمتر داده شده است.

برای لایه تراکم مناطق بر اساس میزان تراکم امتیازدهی شده است. بدین‌گونه که به محلات با

¹ Index Overlay Model

² raster calculator

با توجه به جداول شماره ۸ و ۹ ایستگاههای آتش نشانی شهر اصفهان در ۳ دقیقه شعاع ۶۸۱۳ هکتار را می‌توانند خدمات دهنده که از این مقدار ۴۸۳ هکتار پوشش مشترک بین ایستگاهها وجود دارد و پوشش مفید آن‌ها ۶۳۲۹ هکتار می‌باشد. با توجه به مساحت ۲۷۹۰۰ هکتاری کل شهر اصفهان می‌توان گفت فقط ۲۲/۶۸ درصد از مساحت شهر اصفهان تحت پوشش شعاع ۳ دقیقه‌ای ایستگاههای آتش نشانی موجود در شهر اصفهان هستند.

در شعاع ۵ دقیقه‌ای، شعاع پوشش ایستگاههای آتش نشانی شهر اصفهان ۱۹۴۰۰ هکتار می‌باشد که از این مقدار ۴۸۸۲ هکتار پوشش مشترک بین ایستگاهها و ۱۴۵۱۸ هکتار پوشش مفید وجود دارد. با توجه به مساحت کل شهر اصفهان ۵۲/۰۳ درصد از مساحت شهر تحت پوشش ایستگاههای آتش نشانی می‌باشد. لذا با توجه به محدود بودن هزینه‌ها و غیره اگر همین ۲۲ ایستگاه به درستی توزیع و مکانیابی می‌شدند امکان این وجود داشت که سطح وسیع‌تری از شهر اصفهان خدمات رسانی کنند. با توجه به پیشنهادی که برای باز توزیع ایستگاههای شماره ۱، ۲، ۸ و ۱۶ داده شد طبق محاسبات صورت گرفته می‌توان ۱۵۶۰۸ هکتار از سطح شهر را پوشش داد که عمدتاً در مناطق مرکزی شهر هستند و با عملی کردن این پیشنهاد با همین تعداد ایستگاه می‌توان شعاع ۱۰۹۰ هکتار دیگر از شهر اصفهان را تحت پوشش شعاع ۵ دقیقه‌ای قرار داد. (شکل شماره ۴)

مربوط به هر یک از لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده با یکدیگر جمع شده است.

در این مرحله، نقشهٔ نهایی با دسته‌بندی داده‌ها در ۷ طبقهٔ متمایز از خیلی نامناسب تا خیلی مناسب برای ایجاد ایستگاههای آتش نشانی جدید ارزش‌گذاری شده است. با این امر امکان تغییر کاربری‌ها، تعیین پهنه‌های مناسب، مکانیابی سایت‌های جدید ایستگاههای آتش نشانی و غیره فراهم شده است.

تطبیق نتایج الگوی مکانیابی با واقعیات زمینی

از مهم‌ترین مسائلی که پس از انتخاب و مکانیابی به وسیلهٔ سیستم اطلاعات جغرافیایی باید به آن توجه کرد، بررسی این موضوع است که مناطق تعیین شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقهٔ تطابق دارد. برای بررسی این موضوع، انجام بازدیدها و مطالعات میدانی می‌تواند درستی و نادرستی مناطق مکانیابی شده را نشان دهد. هر چقدر عوامل شناسایی شده برای مکانیابی تطابق بیشتری با واقعیت زمینی داشته باشد، نتایج مکانیابی رضایت‌مندتر خواهد بود. [۱۳]

پس از تطبیق نتایج الگوی مکانیابی با واقعیت موجود در منطقهٔ مورد مطالعه و با در نظر گرفتن همهٔ پارامترهای مؤثر در فرایند مکانیابی و محاسبهٔ محدودهٔ خدماتی ۳ دقیقه، ۵ دقیقه و تیسین ایستگاههای موجود (جدول شماره ۸) و محاسبهٔ محدوده‌های پوشش مشترک بین ایستگاههای موجود (جدول شماره ۹)، با توجه به نقشهٔ ارزش‌گذاری نهایی پیشنهاد شد که ایستگاههای شماره ۱، ۲، ۸ و ۱۶ به گونه‌ای که روی شکل شماره ۴ نشان داده شده است باز توزیع شوند. [۴]

جدول شماره ۸: محدوده خدماتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در وضع موجود و تغییرات پیشنهادی

نام ایستگاه	محدوده خدماتی در وضعیت کنونی (به هکتار)	محدوده خدماتی با تغییرات پیشنهادی (به هکتار)	تیسن	دقیقه ۵	تیسن	دقیقه ۵	دقیقه ۳
شماره ۱	۴۸۰	۱۰۱۷	۵۲۹	۱۱۲۳	۳۶۶		
شماره ۲	۸۸۴	۱۰۲۹	۱۲۸۲	۱۰۶۰	۳۳۳		
شماره ۳	۱۵۷۷	۱۰۹۰	۱۴۷۶	۱۱۱۴	۳۹۹		
شماره ۴	۱۰۱۳	۵۸۵	۱۱۳۳	۶۳۵	۲۵۰		
شماره ۵	۱۰۰۲	۱۰۹۵	۱۰۳۷	۱۱۱۷	۳۹۱		
شماره ۶	۱۴۲۹	۱۰۳۰	۱۷۳۳	۱۰۵۲	۳۴۸		
شماره ۷	۱۱۶۳	۱۰۵۹	۱۳۵۳	۱۰۵۹	۳۲۲		
شماره ۸	۱۹۶۲	۱۰۵۶	۱۵۱۹	۹۷۴	۳۳۱		
شماره ۹	۶۲۷	۱۱۳۵	۱۶۹۹	۱۱۰۹	۳۸۷		
شماره ۱۰	۱۶۰۳	۷۶۹	۱۴۸۶	۷۶۸	۲۴۱		
شماره ۱۱	۱۸۷۵	۶۳۰	۲۲۳۳	۶۲۰	۲۶۱		
شماره ۱۲	۲۰۴۷	۵۸۲	۲۰۴۷	۵۸۱	۲۱۲		
شماره ۱۳	۱۱۰۳	۴۲۸	۱۱۰۳	۴۳۰	۲۰۰		
شماره ۱۴	۹۰۶	۱۱۷۲	۳۶۳	۱۱۸۶	۴۳۳		
شماره ۱۵	*	*	*	*	*		
شماره ۱۶	۱۳۸۴	۱۱۰۷	۵۸۱	۱۰۸۶	۳۶۰		
شماره ۱۷	۵۵۱	۱۰۹۱۱	۴۷۸	۱۰۹۰	۳۴۸		
شماره ۱۸	۱۶۹۹	۹۳۰	۱۶۹۹	۹۲۰	۳۴۵		
شماره ۱۹	۲۱۳۸	۱۰۶۰	۲۱۳۸	۱۰۶۰	۳۸۲		
شماره ۲۰	۱۵۵۱	۸۴۳	۱۶۰۰	۸۴۳	۲۵۲		
شماره ۲۱	۱۲۴۸	۹۹۷	۱۵۲۰	۹۶۴	۳۸۴		
شماره ۲۲	۱۶۵۱	۵۷۶	۱۶۵۱	۵۹۹	۲۵۸		
جمع	۲۷۹۰۰	۱۹۲۹۱	۲۷۹۰۶	۱۹۴۰۰	۶۸۱۳		
پوشش مفید	*	۱۵۶۰۸	*	۱۴۵۱۸	۶۳۲۹		
پوشش مشترک	*	۳۶۸۳	*	۴۸۸۲	۴۸۳		

جدول شماره ۹: پوشش مشترک ۳ و ۵ دقیقه‌ای بین ایستگاه‌های آتش‌نشانی به تفکیک ایستگاه‌ها

نام ایستگاه‌ها	پوشش مشترک محدوده خدماتی	نام ایستگاه‌ها	پوشش مشترک ۳ دقیقه (به هکتار)	نام ایستگاه‌ها	پوشش مشترک ۵ دقیقه (به هکتار)
شماره ۱۸ و ۶	۲۸	۱۶	۱۲۰	۱۸	
شماره ۶ و ۷	۲۵	۸	۲۰	۶	
شماره ۷ و ۱۹	۳۱	۸	۲۰۵	۷	
شماره ۹ و ۱۷	۵۰	۱۶	۷۹۵	۱۷	
شماره ۱۰ و ۲۱	۱۱۶	۱۴	۴۵	۲۱	
شماره ۲ و ۲۱	۱۹۷	۹	۴۳	۲۱	
شماره ۲ و ۱۶	۲۲۳	۵	۳۹۹	۱۶	
شماره ۸ و ۱۶	*	*	۳۹۳	۸	
شماره ۸ و ۱۴	*	*	۴۲۵	۸	
شماره ۴ و ۵	*	*	۱۷۵	۴	
شماره ۵ و ۲۰	*	*	۴۲۴	۲۰	
شماره ۱ و ۱۷	*	*	۲۲۳	۱۷	

*	*	۳۲۸	شماره ۱ و ۳
*	*	۷۳	شماره ۲ و ۲۰
*	*	۱۴۸	شماره ۱ و ۸
*	*	۱۶۸	شماره ۵ و ۱۷

ضوابط، ضروری به نظر می‌رسد. با این وجود، بر اساس تحلیل‌های صورت‌گرفته در سطح شهر اصفهان، سیستم ایستگاههای آتش‌نشانی این شهر ضمن اینکه از لحاظ الگوی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاههای آتش‌نشانی موجود ناکارآمد هستند و ایستگاههای موجود در زمان استاندارد جهانی (۳ دقیقه) فقط حدود ۲۲/۶۸ درصد مساحت فضاهای شهری اصفهان را تحت پوشش قرار می‌دهند و حدود ۷۷ درصد از فضاهای فعال شهری فاقد دسترسی به ایستگاههای آتش‌نشانی در زمان استاندارد ۳ دقیقه هستند و با توجه به اینکه محدودیت در استاندارد ۵ دقیقه‌ای نیز به حدود ۴۷ درصد می‌رسد، لزوم مکان‌یابی ایستگاههای آتش‌نشانی جدید را به شکل علمی و روشمند توجیه می‌کند. بنابراین در این پژوهش با استفاده از داده‌های مؤثر در قالب لایه‌های اطلاعاتی نظری شبکه ارتباطی، مناطق و فضاهای مستعد بروز حوادث و آتش‌سوزی، کاربری اراضی و غیره با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل سلسه مراتبی معکوس، مناسب‌ترین مکان‌ها برای احداث ایستگاههای آتش‌نشانی جدید در قالب ۷ طبقه متمایز از خیلی نامناسب تا خیلی مناسب تشخیص داده شد و در نهایت بر اساس نیازمندی فضاهای مختلف و مطابق با واقعیت‌های موجود شهر ۳ نقطه که دارای اولویت‌های بیشتری برای احداث ایستگاههای آتش‌نشانی جدید می‌باشند معرفی

جدول شماره ۹ محدوده خدماتی ۳ و ۵ دقیقه را که بین ایستگاههای موجود وجود دارد را به تفکیک ایستگاه‌ها نشان می‌دهد که می‌تواند ملاک عمل قرار گیرد و با توجه به آن باز توزیع و یا مکان‌یابی ایستگاههای جدید صورت گیرد.

با توجه به مواردی که در بالا ذکر شد و همچنین با توجه به نقشه ارزش‌گذاری نهایی زمین‌های شهری برای مکان‌یابی ایستگاههای آتش‌نشانی، در نهایت ۳ مکان برای ایجاد ایستگاههای آتش‌نشانی جدید پیشنهاد شد که در شکل شماره ۳ نشان داده شده است.

مکان‌های انتخاب شده در شکل شماره ۳ در نزدیکی خیابان‌های با ترافیک متوسط به پایین شهر انتخاب شده‌اند که به مراکز مستعد آتش‌سوزی دسترسی مناسب دارند و در فاصله مناسبی از کاربری‌های ناسازگار با ایستگاههای آتش‌نشانی قرار دارند. به علاوه، این ۳ ایستگاه در نزدیکی مناطق پرترکم شهر مکان‌یابی شده‌اند تا هم قابلیت سرویس‌دهی مناسب به این مناطق را داشته باشند و هم به سایر مناطق شهر دسترسی مناسبی داشته باشند.

نتیجه‌گیری

تمرکز و تراکم‌های جمعیتی و ساختمانی در کلان‌شهر اصفهان همواره امکان بروز سوانح و بحران‌های مختلف را در پی دارد. لذا توزیع فضایی و مکان‌یابی کاربری‌های امدادی نظری ایستگاههای آتش‌نشانی در سطح شهر بر طبق استانداردها و

- (۳) تدوین طرح کاهش خطر بلایا و سوانح بر اساس توزیع خدمات ایمنی نظیر ایستگاههای آتش‌نشانی، فضای تخلیه امن، راههای امداد و نجات وغیره.
- (۴) استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی مراکز امدادرسانی.

در واقع، مکان‌یابی از جمله تحلیل‌های مکانی است که اهمیت زیادی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راهاندازی فعالیت‌های مختلف دارد. به همین دلیل در انجام پروژه‌های اجرایی از مراحل مهم و تأثیرگذار به شمار می‌رود. امروزه با توجه به توانایی‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، فضای بسیار کارآمدی برای انجام مراحل مختلف و تحلیل‌هایی مانند مکان‌یابی ایجاد شده است. همچنین اهمیت مکان‌یابی به عنوان مرحله تعیین‌کننده اکثر هزینه‌های احداث و سایر برنامه‌ریزی‌های اقتصادی پروژه‌ها، آن را مورد توجه مدیران و تصمیم‌گیرندگان نیز قرار داده که نتیجه آن استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی است. بنابراین، استفاده از چنین روش‌هایی در GIS برای اجرای مکان‌یابی، نتایج دقیق‌تری را ممکن است ارائه دهد.

سپاسگزاری

نویسنده‌گان مقاله بدین وسیله از اداره کل مدیریت بحران استان اصفهان و سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اصفهان که اطلاعات موردنیاز پژوهشگران را در اختیار آنها قرار دادند، قدردانی می‌کنند.

گردید و پیشنهاد شد ایستگاههای شماره ۱، ۲، ۸ و ۱۶ نیز مجدداً باز توزیع شوند تا با همین تعداد ایستگاه محدوده وسیع تری از شهر اصفهان تحت پوشش خدمات امدادی قرار گیرند.

پیشنهادها

(۱) هر یک از کاربری‌های مختلف شهری به‌منظور ارائه خدمت به قشر خاصی از افراد در سطح شهر استقرار یافته، که مناسب با نوع خدمات و شرایط استفاده‌کنندگان از شعاع دسترسی خاصی برخوردار است. بدین منظور ضروری است در استقرار کاربری‌های خدماتی مانند ایستگاههای آتش‌نشانی شعاع دسترسی و آستانه‌های خدمات رسانی رعایت ۲۲ گردد. با توجه به جمعیت شهر اصفهان تعداد ایستگاه آتش‌نشانی برای این شهر کافی نیست و جمعیت تحت پوشش هر ایستگاه ۹۵ هزار نفر است که از استاندارد ۵۰ هزار نفر، فاصله بسیار زیادی دارد. لذا باید بهبود الگوی توزیع فضایی ایستگاههای آتش‌نشانی بر اساس استانداردها و ضوابط، در برنامه‌های کوتاه، میان و بلند مدت در دستور کار مسئولان و متولیان قرار گیرد.

(۲) ایستگاه آتش‌نشانی شماره ۱۷ واقع در خیابان مشیر به دلیل عدم مکان‌یابی صحیح و قرارگیری در کنار معابر باریک با بدنه‌هایی با درجه آسیب‌پذیری بالا در زمان وقوع بلایای طبیعی، خود گرفتار بحران می‌شود و عملاً امکان امدادرسانی برای این ایستگاه در زمان وقوع بحران‌های طبیعی وجود ندارد، لذا این ایستگاه باید به مکانی مناسب‌تر انتقال داده شود.

References

1. Aliakbari E, urban development and social pathology of Iran, Journal of Geographical researches, No.48,pp. 69-49, 2004 [In Persian]
2. Nakabayashi I, Urban planning based on disaster risk assessment, in disaster management in metropolitan areas for the 21st century, Proceedings of the IDNDR Aichi/ Nagoya International Conference, 1-4 November, Nagoya, Japan, pp 225-239, 1994.
3. Valizade R, Site selections of educational institutions by using of GIS (case study: Tabriz primary schools), M. A. Thesis, University of Tehran Kharazmi, 2005 [In Persian]
4. Nazareyan A & Karimi B. assess the spatial distribution and site selection fire stations in Shiraz using by GIS, Geographical journal Landscape Zagros, first year, No. 2, pp. 19-5, 2009 [In Persian]
5. Ahadnejad Reveshti M, Site selection study for fire extinguisher stations using network analysis and A.H.P Model, Case study: city of Zanjan, Map Asia Journal, 2007.
6. Aghababaei M, Spatial analysis of fire stations and the city of Khomeinishahr (using by GIS), M. A. Thesis, University of Isfahan, Isfahan, Iran, 2009[In Persian]
7. Saeidikhah A, Facilities and equipment of urban (post- Contacts - Fire Station) and locates them in the context of the old and new city of Mashhad, M. A. Thesis, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran, 2004 [In Persian]
8. Pirmoradi A, Find the best places fire stations, using information technology and GIS, Second International Conference on Electronic City, Tehran, Iran, 2009[In Persian].
9. Aronof S, (Geographic Information Systems: A Management Perspective), Ottawa, Canada: WDL Publications, 1989, Pp.294.
10. Torabi K, Investigating the role of street networks on mitigating earthquake's effects- case study 6th zone of Tehran, emphasizing on district1, M. A. Thesis, University of Science and Technology, Tehran, Iran, 2009[In Persian]
11. Tajik Z, spatial analysis and site selections of sport centers of Isfahan city, M. A. Thesis, University of Isfahan, Isfahan, Iran, 2010 [In Persian]
12. Yan H, Kornilyos S & et al, Introduction to Geographic Information Systems, Tajvidi G, translated, 3rd ed, Tehran, Iran, National Cartographic Publishing, 2005, 1-317.
13. Farajzade M, Geographic information system and its application in tourism planning, third Ed, Tehran, Iran, Samt, 2005, 1-235, [In Persian]
14. www.esfahanfirefighting.ir

Spatial analysis and site selection of fire stations in Isfahan city using inversion hierarchical weight process (IHWP)

Ali Zangiabadi, Associate Professor of Urban Planning, University of Isfahan
Corresponding author: Meysam Rezaei, PhD student of Geography and Urban Planning,
University of Isfahan
Email: m_rezaei3000@yahoo.com
Fatemeh Shaer, MA student of Geography & Rural Planning, University of Isfahan

Received: October 23, 2016 **Accepted:** July 27, 2017

Abstract

Background: One of the modern cities problems is the lack of adequate site selection of urban activities that faced them with challenges. However, fire stations as one of the urban services activities are not excluded from this. Due to rapid population growth and illegal growth of cities, the city's safety system needs to be improved to provide adequate coverage for the entire city. Adequate site selection of fire stations is very important in rapid and timely access of firefighting vehicles to the scene of the incident and lowers the severity of damages. On the other hand, the timely arrival of firefighting trucks at the site of the accident requires the appropriate distribution of fire stations.

Method: In this descriptive-analytic research, the required information is obtained through field observation, interview, studying the completed plans in relation to Isfahan city and the city's 1/2000 map.

Findings: The results indicated that existing fire stations only covered 52.03 percent of active urban spaces at standard time; it is necessary to find new site selection in order to promote fair access for citizens and to improve spatial distribution pattern of fire stations due to the standards.

Conclusion: According to the research findings, suitable locations for redistribution of existing stations and construction of new fire stations have been proposed by collecting effective data in form of information layers such as communication network, population density of areas and areas susceptible to accidents, land use, etc. and using GIS and Inversion Hierarchical Weight Process (IHWP).

Keywords: site selection, Geographic Information System (GIS), Inversion Hierarchical Weight Process (IHWP), Isfahan city, spatial analysis