Arshive of SID

تحلیل فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس

علی زنگی آبادی[۱]، میثم رضائی[۲]، فاطمه شاعر[۳]

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

۲.نویسندهٔ مسئول: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

Email:m_rezaei3000@yahoo.com

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

دریافت:۹۵/۷/۲ پذیرش: ۹۶/۵/۵

چکیده

مقدمه: یکی از مشکلات شهرهای امروزی، عدم مکان‌گزینی مناسب فعالیت‌های شهری می‌باشد که حیات شهرها را با مشکل مواجه ساخته است. ایستگاه‌های آتش‌نشانی که به عنوان یکی از فعالیت‌های خدمات شهری به حساب می‌آیند از این قاعده مستثنی نیستند. با توجه به افزایش سریع جمعیت و رشد غیرمنطقی شهرها، سیستم ایمنی شهر نیز باید بهبود پیدا کند تا بتواند پوشش کافی را بر کل شهر داشته باشد. مکان‌یابی درست ایستگاه‌های آتش‌نشانی در نحوهٔ دسترسی سریع و به‌موقع خودروهای آتش‌نشانی به محل حادثه بسیار مهم است. رسیدن به‌موقع آتش‌نشانان به محل حادثه باعث می‌شود که خسارت کمتری به بار آید، لیکن تحقق این امر نیازمند توزیع بهینهٔ ایستگاه‌های آتش‌نشانی است.

روش: روش تحقیق در پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی است که اطلاعات مورد نیاز آن از طریق مشاهدهٔ میدانی، مصاحبه، مطالعهٔ طرح‌های صورت‌گرفته در رابطه با شهر اصفهان و نقشهٔ ۱/۲۰۰۰ این شهر به دست آمده است.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از آن است که ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود فقط ۵۲/۰۳ درصد از فضاهای فعال شهری را در زمان استاندارد تحت پوشش مفید خود قرار می‌دهند و برای ارتقای سطح دسترسی عادلانهٔ شهروندان و بهبود الگوی توزیع فضایی ایستگاه‌ها بر اساس استانداردها و ضوابط، مکان‌یابی ایستگاه‌های جدید ضرورت دارد.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های پژوهش، با جمع‌آوری داده‌های مؤثر در قالب لایه‌های اطلاعاتی نظیر شبکهٔ ارتباطی، تراکم جمعیت مناطق و فضاهای مستعد بروز حوادث و سوانح، کاربری اراضی و غیره با استفاده از GIS و مدل تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس، مکان‌های مناسب برای باز توزیع ایستگاه‌های موجود و احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید مکان‌یابی و پیشنهاد شده است.

کلمات کلیدی: مکان‌یابی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس (IHWP)، شهر اصفهان، توزیع فضایی

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

یکی از مهم‌ترین و پیچیده‌ترین تحولات اجتماعی جهان در نیم قرن اخیر توسعهٔ شهرنشینی است. [۱] رشد شهرنشینی و توسعهٔ 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 جملهٔ آنها می‌توان حوادث غیرمترقبه‌ای 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 ایمنی 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 بهینهٔ 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 ایمنی عهده‌دار تأمین ایمنی شهرها در مقابل آتش‌سوزی و حوادث هستند. روند روزافزون و فرایند شهرنشینی و شهرگرایی، جامعهٔ امروزی را با مسائل و پدیده‌های گوناگونی روبه‌رو ساخته است. یکی از مسائل مهم و اساسی در زندگی شهری که امروزه تمام شهرها بدون استثنا ناگزیر از اهمیت دادن و پرداختن به آن هستند، ایمنی در شهرهاست، چرا که زندگی شهری و تداوم آن نیازمند تأمین ایمنی می‌باشد و به عبارت دیگر فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... در شهرها زمانی پا می‌گیرد و قوام می‌یابد که یک مرکز، مسئولیت ایمنی در برابر خطرها را تدارک ببیند. [۶]

رشد روزافزون جمعیت شهرنشین و توسعهٔ شهری که پیامد آن گسترش بی‌رویهٔ نواحی مسکونی، تجاری، خدماتی و صنعتی بوده است؛ نقش مراکز آتش‌نشانی و خدمات ایمنی را که وظیفهٔ حفاظت از جان و مال افراد در برابر آتش‌سوزی و حوادث را به عهده دارند، حساس‌تر و گسترده‌تر کرده است. به موازات این توسعه، دستیابی به تکنولوژی و فنّاوری‌های 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 برنامهٔ خاص و مدون است؛ به‌گونه‌ای 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

www.SID.ir

Arshive of SID

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 به‌طور 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[1] 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.

[1]Geographic Information System (GIS)

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 اسنادی، 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[2]، وضع موجود خدمات‌دهی و شعاع عملکردی هر ایستگاه آتش‌نشانی در سطح شهر تحلیل شد و سپس بر مبنای آن و با استفاده از مدل همپوشانی شاخص‌ها (IO[3]) و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس پس از طی مراحل ورود اطلاعات لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز و مدیریت، تجزیه و تحلیل و پردازش، ارزش‌گذاری، وزن‌دهی 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[4]: این مدل ترکیبی از روش منطق فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[5] است که برای اولین بار دکتر کیومرث حبیبی در پایان نامهٔ دکترای خود در دانشگاه تهران از آن استفاده کرده است. [۱۰]

[2] Network Analysis Model
[3] Index Overlay Model
[4] Inversion Hierarchical Weight Process
[5] Analytic Hierarchy Process

www.SID.ir

Arshive of SID

مدل همپوشانی شاخص‌ها (IO[1]): 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 به‌دست می‌آید که دامنه‌ای از اعداد را در بر می‌گیرد. علاوه بر وزن‌دهی به واحدها در هر لایهٔ اطلاعاتی، به هر لایه بر اساس اهمیت آن در مکان‌یابی وزن داده می‌شود. [۱۱]

مدل تحلیل شبکه[2]: 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 مثابهٔ 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 خدمات‌رسانی کنند. با توجه با آمارهای موجود، متوسط رسیدن به محل حادثه ۴ دقیقه و۲۰ ثانیه می‌باشد. شهر اصفهان هم‌اکنون دارای ۱۳۷۵ شیر آتش‌نشانی نیز می‌باشد. (جدول شمارهٔ ۱)

جدول شمارهٔ ۱: تعداد ایستگاه‌ها و شیرهای آتش‌نشانی شهر اصفهان

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

جدول شمارهٔ 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 شمارهٔ ۳ نیز میزان حریق اتفاق افتاده در شش ماههٔ اول سال ۱۳۹۵ در شهر اصفهان را به تفکیک موارد گزارش نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که در شش ماههٔ 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 گزارش‌شده به سازمان آتش‌نشانی شهر اصفهان، به ترتیب ۲۶۱۶ و ۴۸۹۰ مورد می‌باشد. بنابراین، ایستگاه‌های آتش‌نشانی در این سال ۷۵۰۶ عملیات امدادی انجام داده‌اند.

[1] Index Overlay Model
[2] Network Analysis Model

www.SID.ir

Arshive of SID

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

نام ایستگاه	محل ایستگاه	تعداد آتش‌سوزی ۱۳۹۲	جمع کل حوادث۱۳۹۲	تعداد آتش‌سوزی۱۳۹۳	جمع کل حوادث۱۳۹۳
شمارهٔ ۱	خ مطهری، جنب مسجد انقلاب	۹۶	۱۲۲	۷۶	۷۴
شمارهٔ ۲	خیابان امام‌خمینی، تعمیرگاه	۱۵	۱۷	۱	۱
شمارهٔ ۳	سه‌راه حکیم نظامی، بلوار دانشگاه	۱۵۶	۲۱۳	۱۶۰	۱۸۶
شمارهٔ ۴	خ جی، تقاطع پروین	۱۳۸	۱۳۵	۱۵۱	۱۱۹
شمارهٔ ۵	میدان بزرگمهر	۲۴۳	۲۵۰	۲۷۱	۲۲۲
شمارهٔ ۶	خ کاوه، سه‌راه ملک‌شهر	۱۸۱	۲۰۶	۱۸۲	۱۸۱
شمارهٔ ۷	خ پروین، میدان‌لاله	۱۹۶	۱۰۷	۲۵۷	۱۲۴
شمارهٔ ۸	خ آتشگاه	۱۳۴	۵۷	۱۲۶	۴۲
شمارهٔ ۹	خیابان هاتف	۱۶۲	۸۳	۱۱۷	۵۲
شمارهٔ ۱۰	خ امام‌خمینی، جنب خ بسیج	۲۲۶	۹۵	۲۲۰	۸۹
شمارهٔ ۱۱	اتوبان ذوب‌آهن، پل اندیشه	۳۸	۳۴	۴۸	۳۴
شمارهٔ ۱۲	خ هزار جریب پل دفاع مقدس	۳۵	۷۴	۳۰	۱۰۷
شمارهٔ ۱۳	سپاهان شهر، بلوار شاهد	۳۴	۱۰۱	۴۹	۱۰۲
شمارهٔ ۱۴	چهارراه دکتر بهشتی، ابتدای شیخ‌بهایی	۱۲۷	۶۲	۱۱۱	۷۲
شمارهٔ ۱۵	خ جی، بعد از میدان خوراسکان	۱۴۸	۶۱	*	*
شمارهٔ ۱۶	اتوبان شهید خرازی، مقابل خ صمدیه لباف	۱۳۸	۹۰	۱۹۲	۱۴۰
شمارهٔ ۱۷	خیابان مشیر، بازار	۱۶	۱۲	۳۶	۱۳
شمارهٔ ۱۸	خ ملک‌شهر، شهرک نگین	۶۸	۷۱	۵۵	۷۰
شمارهٔ ۱۹	خ زینبیهٔ شمالی، جنب حرم	۷	۲۵	۱۱۱	۴۵
شمارهٔ ۲۰	میدان بسیج، ابتدای خ فیض	۵۹	۷۳	۸۰	۷۲
شمارهٔ ۲۱	رهنان، جنب گلزار شهدا	*	*	۱۳	۲
شمارهٔ ۲۲	شهرک امیرکبیر، خ استقلال	*	*	۳	۳
	جمع	۲۲۱۷	۱۸۸۸	۲۲۸۹	۱۷۵۰

جدول شمارهٔ ۳: فراوانی آتش‌سوزی‌ها به تفکیک موارد گزارش ۶ ماههٔ نخست ۱۳۹۵

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

www.SID.ir

Arshive of SID

بر اساس یک ضابطهٔ 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 بین۳-۵ دقیقه بتواند محل حادثه را سرویس‌دهی نماید که این شعاع بین ۱/۵ تا ۲/۵ کیلومتر می‌باشد. شکل شمارهٔ 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 حوزهٔ 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 مکان‌یابی نادرست این ایستگاه‌ها قسمت‌هایی از شهر خارج از حوزهٔ خدمت‌رسانی ایستگاه‌های موجود هستند. جدول شمارهٔ ۵ ویژگی کلی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان را در ارتباط با استانداردهای موجود نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ ۴: تعداد عملیات حادثه و حریق در سال‌های۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

تعداد عملیات	۶ ماههٔ اول ۱۳۹۴	۶ ماههٔ دوم ۱۳۹۴	۶ ماههٔ اول ۱۳۹۵	۶ ماههٔ دوم۱۳۹۴
حادثه	۲۱۹۸	۱۶۹۷	۲۳۸۵	۲۵۰۵
حریق	۱۲۲۱	۹۰۳	۱۱۱۴	۱۵۰۲
مجموع	۳۴۱۹	۲۶۰۰	۳۴۹۹	۴۰۰۷

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

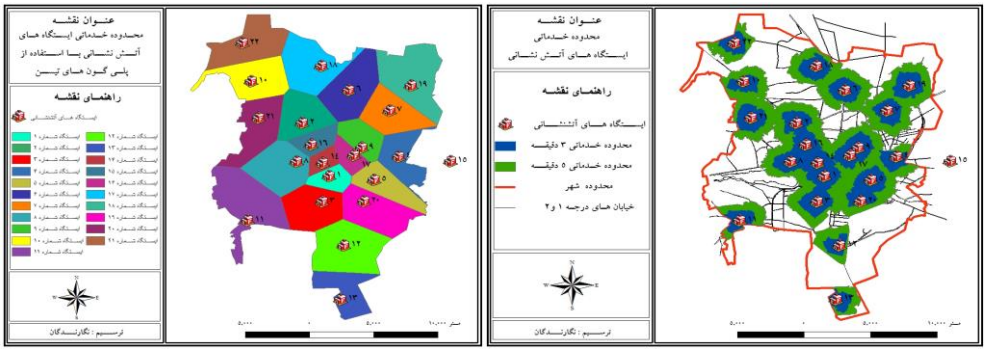
عنوان	مقدار واقعی	مقدار مطلوب	واحد
متوسط زمان رسیدن به محل حادثه (دقیقه)	۴ دقیقه و ۲۰ ثانیه	۳ تا ۵ دقیقه	دقیقه
پوشش سرانهٔ ایستگاه آتش‌نشانی به نسبت جمعیت	۹۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	نفر بر ایستگاه
پوشش سرانهٔ تعداد آتش‌نشان به نسبت جمعیت	۴۳۰۰	۲۵۰۰	نفر
درصد تحقق بودجهٔ شهر ایمن	۱۴/۳۴	۱۶/۶۵	درصد
سرانهٔ ایمنی هر شهروند اصفهانی	۴۳۰۲۹	۱۹۹۰۵۸	ریال

برای پیدا کردن محدوده خدماتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی از تحلیگر شبکه و برای یافتن سطح عملکردی آن‌ها نیز از تحلیل پلی‌گون‌های تیسن[1] استفاده گردیده است. نقشه‌های شمارهٔ ۱ و ۲ به ترتیب محدودهٔ خدماتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی و شعاع عملکردی آن‌ها را نشان می‌دهند.

[1] thiessen polygon

www.SID.ir

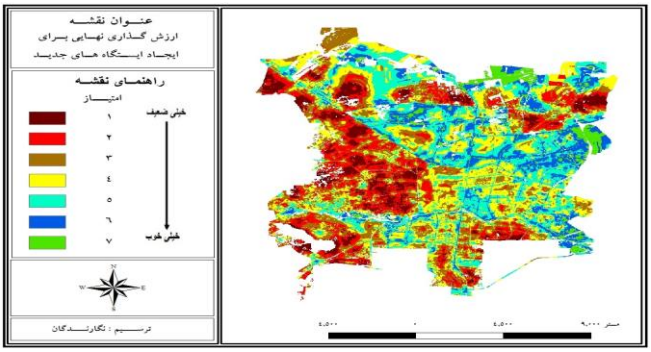
Arshive of SID



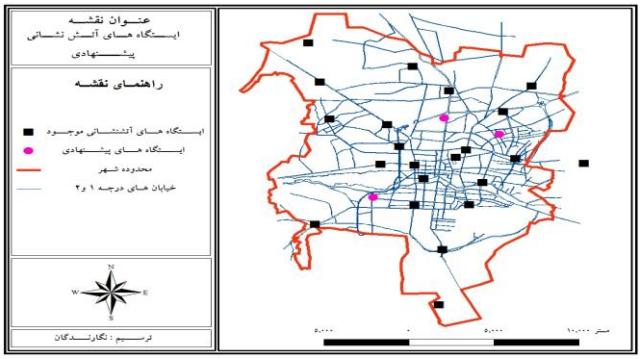
شکل شمارهٔ ۱ و ۲ : پراکندگی و شعاع عملکردی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان با استفاده از تحلیل شبکه و پلی‌گون‌های تیسن

جدول شمارهٔ ۶: شاخص‌های طبقه‌بندی‌شده برای تعیین مکان‌های مناسب برای ایستگاه‌های آتش‌نشانی

معکوس رتبه	میانگین رتبهٔ شاخص براساس مدل دلفی	شاخص	نوع وزن‌دهی
۷	۴	شبکهٔ ارتباطی	هرچه به شبکه ارتباطی اصلی نزدیک‌تر = مناسب‌تر
۶	۵	ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود	هرچه فاصله از ایستگاه‌های موجود بیشتر = مناسب‌تر
۹	۲	کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی	هرچه فاصله از کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی کمتر = مناسب‌تر
۵	۶	کاربری زمین	هرچه میزان آزادسازی کم‌هزینه‌تر= مناسب‌تر
۸	۳	کاربری‌های ناسازگار	هرچه فاصله از کاربری‌های ناسازگار بیشتر = مناسب‌تر
۱۰	۱	تراکم جمعیت مناطق	هرچه تراکم جمعیت مناطق بیشتر = مناسب‌تر
۴	۷	شیب	هرچه میزان شیب کمتر = مناسب‌تر



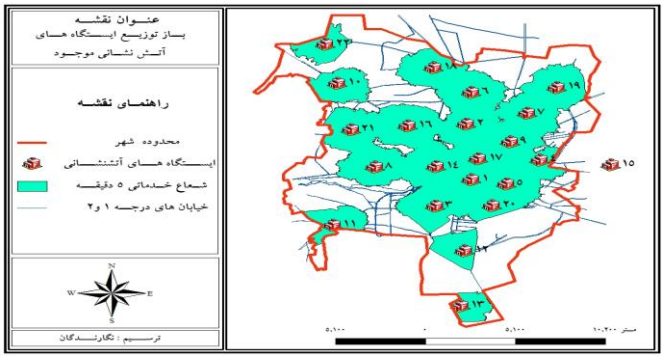
شکل شمارهٔ ۲: ارزش‌گذاری نهایی زمین‌های شهری برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی



شکل شمارهٔ ۳: مکان‌های پیشنهادی برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل شمارهٔ ۴: مکان‌های پیشنهادی برای بازتوزیع ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود

جدول شمارهٔ ۷: مراحل وزن‌دهی به معیارها در مدل تحلیل سلسله‌مراتبی معکوس برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

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

www.SID.ir

Arshive of SID

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 آتش‌نشانی شهر اصفهان می‌باشد، لازم گردید که این ایستگاه‌ها با توجه به یک سری شاخص‌ها و متغیر بررسی شوند. در این پژوهش برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان از لایه‌های اطلاعاتی مکان‌های مستعد آتش‌سوزی، شبکهٔ دسترسی، دور بودن از کاربری‌های ناسازگار، تراکم جمعیت، کاربری اراضی مناسب و لایه شیب استفاده شده است.

تعیین اهمیت و رتبهٔ داده‌ها

در این پژوهش با توجه به نظر کارشناسی افراد متخصص، ۷ شاخص ذکرشده 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[1] به شطرنجی[2] 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 شدند؛ این کار توسط تحلیلگر فضایی[3] در نرم‌افزار ArcGIS و با استفاده از تابع تبدیل لایهٔ برداری به شطرنجی[4] انجام شد. نکته مهم در این تبدیل ثابت نگاه‌داشتن مقادیر اندازهٔ سلول‌ها[5] در تبدیل لایه‌های مختلف به لایهٔ 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[6] مقادیر فواصل فازی‌سازی می‌شود و برای فواصل موردنظر یک طیف پیوسته با توجه به تعداد دسته‌های طبقه‌بندی‌شدهٔ هر شاخص اختصاص داده می‌شود. [۱۰]

فروض وزن‌دهی و ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله برای ۷ شاخص تحقیق فرضیه‌هایی بررسی می‌شود. مثلاً، به لایه‌های فاصله از شبکهٔ ارتباطی اصلی و کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی با افزایش فاصله امتیاز کمتر و با کاهش فاصله امتیاز بیشتری داده شده است. برای لایهٔ 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 لایهٔ 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

[1] vector
[2] raster
[3] spatial analyst
[4] convert/ features to raster
[5] pixel size
[6] raster calculator

www.SID.ir

Arshive of SID

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

از فرمول‌های زیر برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی استفاده گردیده است:

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

X= امتیاز اولیه هر شاخص

D= امتیاز به‌دست‌آمده از مدل دلفی

N= تعداد دسته‌های هر شاخص

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

j= امتیاز به‌دست‌آمده برای دسته‌های مختلف هر شاخص

i= رقم اختصاص‌داده‌شده برای دسته‌های مختلف هر شاخص

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

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

برای لایهٔ تراکم مناطق بر اساس میزان تراکم امتیازدهی شده است. بدین‌گونه که به محلات با تراکم بالاتر امتیاز بیشتر و به محلات با تراکم پایین‌تر امتیاز کمتر تعلق گرفته است.

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

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

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

ترکیب لایه‌های اطلاعاتی (تهیهٔ نقشهٔ نهایی ارزش‌گذاری)

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

[1] Index Overlay Model
[2] raster calculator

www.SID.ir

Arshive of SID

مربوط به هر یک از لایه‌های اطلاعاتی ایجادشده 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 آتش‌نشانی جدید ارزش‌گذاری شده است. با این امر امکان تغییر کاربری‌ها، تعیین پهنه‌های مناسب، مکان‌یابی سایت‌های جدید ایستگاه‌های آتش‌نشانی و غیره فراهم شده است.

تطبیق نتایج الگوی مکان‌یابی با واقعیات زمینی

از مهم‌ترین مسائلی که پس از انتخاب و مکان‌یابی به‌وسیلهٔ سیستم اطلاعات جغرافیایی باید به آن توجه کرد، بررسی این موضوع است که مناطق تعیین‌شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقه تطابق دارد. برای بررسی این موضوع، انجام بازدیدها و مطالعات میدانی می‌تواند درستی و نادرستی مناطق مکان‌یابی‌شده را نشان دهد. هر چقدر عوامل شناسایی‌شده 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 تیسن ایستگاه‌های موجود (جدول شمارهٔ ۸) و محاسبهٔ محدوده‌های پوشش مشترک بین ایستگاه‌های موجود (جدول شمارهٔ ۹)، با توجه به نقشهٔ ارزش‌گذاری نهایی پیشنهاد شد که ایستگاه‌های شمارهٔ ۱، ۲، ۸ و ۱۶ به گونه‌ای که روی شکل شمارهٔ ۴ نشان داده شده است باز توزیع شوند. [۴]

با توجه به جداول شمارهٔ ۸ و ۹ ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر اصفهان در ۳ دقیقه شعاع ۶۸۱۳ هکتار را می‌توانند خدمات دهند 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 آتش‌نشانی موجود در شهر اصفهان هستند.

در شعاع ۵ دقیقه‌ای، شعاع پوشش ایستگاه‌های آتش‌نشانی 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 آتش‌نشانی 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 شمارهٔ 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 شمارهٔ ۴)

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول شمارهٔ ۸: محدودهٔ خدماتی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در وضع موجود و تغییرات پیشنهادی

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

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

نام ایستگاه‌ها	پوشش مشترک محدودهٔ خدماتی ۵ دقیقه (به هکتار)	نام ایستگاه‌ها	پوشش مشترک محدودهٔ خدماتی ۳ دقیقه (به هکتار)
شمارهٔ ۶ و ۱۸	۱۲۰	شمارهٔ ۲ و ۱۶	۲۸
شمارهٔ ۷ و ۶	۲۰	شمارهٔ ۱۶ و ۸	۲۵
شمارهٔ ۱۹ و ۷	۲۰۵	شمارهٔ ۱۴ و ۸	۳۱
شمارهٔ ۹ و ۱۷	۷۹۵	شمارهٔ ۱۴ و ۱۶	۵۰
شمارهٔ ۱۰ و ۲۱	۴۵	شمارهٔ ۱ و ۱۴	۱۱۶
شمارهٔ ۲ و ۲۱	۴۳	شمارهٔ ۱۷ و ۹	۱۹۷
شمارهٔ ۲ و ۱۶	۳۹۹	شمارهٔ ۲۰ و ۵	۲۳
شمارهٔ ۱۶ و ۸	۳۹۳	*	*
شمارهٔ ۱۴ و ۸	۴۲۵	*	*
شمارهٔ ۵ و ۴	۱۷۵	*	*
شمارهٔ ۵ و ۲۰	۴۲۴	*	*
شمارهٔ ۱ و ۱۷	۲۲۳	*	*

www.SID.ir

Arshive of SID

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

جدول شمارهٔ ۹ محدودهٔ 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 نقشهٔ ارزش‌گذاری نهایی زمین‌های شهری برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، در نهایت ۳ مکان برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید پیشنهاد شد که در شکل شمارهٔ ۳ نشان داده شده است.

مکان‌های انتخاب شده در شکل شمارهٔ ۳ در نزدیکی خیابان‌های با ترافیک متوسط به پایین شهر انتخاب شده‌اند که به مراکز مستعد آتش‌سوزی دسترسی مناسب دارند و در فاصلهٔ مناسبی از کاربری‌های ناسازگار با ایستگاه‌های آتش‌نشانی قرار دارند. به علاوه، این ۳ ایستگاه در نزدیکی مناطق پرتراکم 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 نظیر ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهر بر طبق استانداردها و 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 نظیر شبکهٔ 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 نیازسنجی فضاها و مناطق مختلف و مطابق با واقعیت‌های موجود شهر ۳ نقطه که دارای اولویت‌های بیشتری برای احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید می‌باشند معرفی

www.SID.ir

Arshive of SID

گردید و پیشنهاد شد ایستگاه‌های شمارهٔ ۱، ۲، ۸ و ۱۶ نیز مجدداً باز توزیع شوند تا با همین تعداد ایستگاه محدودهٔ وسیع‌تری 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 متناسب 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 گردد. با توجه به جمعیت شهر اصفهان تعداد ۲۲ ایستگاه آتش‌نشانی برای این شهر کافی نیست و جمعیت تحت پوشش هر ایستگاه ۹۵ هزار نفر است که از استاندارد ۵۰ هزار نفر، فاصلهٔ 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 شمارهٔ ۱۷ واقع در خیابان مشیر به دلیل عدم مکان‌یابی صحیح و قرارگیری در کنار معابر باریک با بدنه‌هایی با درجهٔ 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.

۳) تدوین طرح کاهش خطر بلایا و سوانح بر اساس توزیع خدمات ایمنی نظیر ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فضای تخلیهٔ امن، راه‌های امدادونجات و غیره.

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 سامانهٔ 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 مرحلهٔ تعیین‌کنندهٔ اکثر هزینه‌های احداث و سایر برنامه‌ریزی‌های اقتصادی پروژه‌ها، آن را مورد توجه مدیران و تصمیم‌گیرندگان نیز قرار داده که نتیجهٔ 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

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

www.SID.ir

Arshive of SID

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

www.SID.ir

Arshive of SID

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

www.SID.ir