

تحلیل فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (مطالعه موردی: شهر کازرون)

محمدقنبری^۱، حسین پورقیومی^۲، سیدمصطفی حسینی^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۳/۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۴/۴

صفحات: ۷-۱۹

چکیده

در دهه های اخیر شاهد افزایش جمعیت شهرهای کشور بوده‌ایم، این افزایش جمعیت در شهرها باعث شده تا نیاز به خدمات روز به روز بیشتر شود. شاید در یک شهر مراکز خدماتی زیادی پراکنده نباشد اما آنچه حائز اهمیت است توزیع بهینه این مراکز می‌باشد. یکی از مراکز خدماتی که نقش عمده‌ای در شهرداری و ضامن ایمنی بیشتر برای حیات بشری است مراکز آتش‌نشانی می‌باشند. دسترسی سریع و به موقع خودروهای آتش‌نشانی به محل حادثه بسیار مهم بوده زیرا رسیدن به موقع این خودروها به محل حادثه باعث می‌شود که خسارت کمتری به بار آید، از طرف دیگر این به موقع رسیدن خود روها به محل حادثه به توزیع بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی باز می‌گردد. به منظور ارزیابی وضع موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی در رابطه با سوانح آتش‌سوزی، شهر کازرون به عنوان مطالعه موردی در این تحقیق انتخاب شد، سپس با استفاده از توابع GIS، تحلیل شبکه و تحلیل چند ضلعی‌های تیسن وضع موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر کازرون مورد بررسی قرار گرفت و پس از پی بردن به توزیع نامناسب این ایستگاه‌ها به کمک مدل AHP و همپوشانی شاخص‌ها در محیط نرم افزار GIS مکان مناسب برای ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر کازرون مشخص گردید. روش تحقیق پژوهش حاضر توصیفی - تحلیلی بوده که اطلاعات مورد نیاز آن از طریق مشاهده میدانی، مطالعه طرح‌های صورت گرفته در رابطه با شهر کازرون و نقشه ۱/۲۰۰۰ این شهر بدست آمده است.

واژگان کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، شهر کازرون، مکان‌یابی، ایستگاه آتش‌نشانی.

۱. دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران و کارشناس سیستم‌های مدیریت شهرداری مشهد (نویسنده مسؤل)؛

m.ghanbari233@yahoo.com

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان؛ poorghayoomi@gmail.com

۳. دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

مقدمه

شهر پایگاه اصلی تمدن انسانی و تبلور عینی تکامل ذهنی و تکنولوژیک بشر است. هرچاکه تجمع انسانی بوده است مشکلاتی نیز ناشی از آن تجمع پدید آمده است. از سوی دیگر دارایی ها و سرمایه های ملی بسیاری برای بهره مندی تجمعات انسانی از آنها در شهرها وجود دارند که حفظ و نگهداری آنها ضروری است. زندگی شهری در کنار آسایش و رفاه یکه برای شهر نشینان فراهم آورده است در درون خود خطرات و حوادث بسیاری دارد که جان و مال افراد را تهدید میکند. مقابله با این خطرات از دیر باز در اندیشه و عمل بشر بوده و او همیشه تلاش داشته تا در حد امکان این مسائل را از زندگی خویش دور سازد (پوراسکندر، ۱۳۸۰).

از نظر استاندارد جهانی (استاندارد های شهرسازی، زیر ساختهای شهری و رعایت حریم های آن، ضوابط و استاندارد های موصوف سازی شهرها و غیره) به علل مختلف شهرهای ایران در مقابل حوادث طبیعی و انسان ساخت، شهرهای نا امن تلقی می شوند. نبود ضابطه در طرحهای توسعه شهری، در همتنیدگی بافت سنتی و جدید، نبود پیشبینی های شهرسازی برای مواقع خطر، مشکلات معابر شهری تهدیدهای پنهان شبکه ها، زیر ساختهای نادر ست در شهرها، توسعه بی رویه و بی برنامه حاشیه شهرها و تراکم در نواحی مرکزی، وجود عوامل خطر زا در محیط های شهری باعث مشکلات ساختاری شده اند که بحث ها و برنامه ریزی ها را مورد حفاظت شهرها در مقابل بلایا و حوادث مردد می سازند (تشکر، ۱۳۷۸).

در کشور ایران، مراکز آتش نشانی و خدمات ایمنی عهده دار تأمین ایمنی شهرها در مقابل آتش سوزی و حوادث می باشند. روند روزافزون و فرایند شهرنشینی و شهرگرایی، جامعه امروزی را با مسائل و پدیده های گوناگونی روبرو ساخته است. یکی از مسایل مهم و

اساسی در زندگی شهری که امروزه تمام شهرها بدون استثنا ناگزیر از اهمیت دادن و پرداختن به آن هستند، امر ایمنی در شهرهاست، چرا که زندگی شهری و تداوم آن نیازمند تأمین ایمنی می باشد و به عبارت دیگر فعالیتهای اجتماعی، اقتصادی فرهنگی و ... در شهرها زمانی پای می گیرد و قوام می یابد که یک مرکز مسؤلیت ایمنی در برابر خطرات را تدارک ببیند (آقا بابائی، ۱۳۸۸).

رشد روز افزون جمعیت شهر نشین و توسعه شهری که پیامد آن گسترش بی رویه نواحی مسکونی، تجاری، خدماتی و صنعتی بوده است. نقش مراکز آتش نشانی و خدمات ایمنی که وظیفه حفاظت از جان و مال افراد را در برابر آتش سوزی و حوادث به عهده دارند، را حساس تر و گسترده تر نموده است. به موازات این توسعه، دستیابی به تکنولوژی و فن آوری های جدید از سویی باعث آسایش و رفاه شهروندان شده و از سوی دیگر افزایش خطرات و حوادث را در برداشت ها ست (سعیدیخواه، ۱۳۸۳).

با وجود این سیاست کلی ایجاد ایستگاه های آتشنشانی در ایران سیاستی بدون برنامه خاص و بدون بوده است به گونه ای که برای ایجاد هر ایستگاه در محدوده های شهری مهمترین اصل خالی بودن زمین، بدون مالک بودن آن یا مواردی از این قبیل بوده است. این موضوع بر مکانیابی کلی ایستگاه ها در سطح شهرها تأثیر گذار بوده است (پیرمرادی، ۱۳۸۸). بنابراین مکانیابی صحیح و اصولی مراکز آتشنشانی ضرور می باشد.

در سطح شهر کازرون نیز که در این پژوهش مورد بررسی قرار میگیرد با مشکلات زیادی از جمله تراکم بیش از اندازه جمعیت در برخی از نواحی شهر، شبکه دسترسی نامناسب، تراکم تجاری در بخش مرکزی شهر و مکانیابی نا درست ایستگاه های آتشنشانی اشاره کرد.

پرهیزکار، اکبر (۱۳۷۶) در رساله دکتری با عنوان ارائه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدلها و GIS شهری از مدل ریاضی فاصله به روش بهینه یا بی‌برای تعیین محل استقرار مراکز خدمات شهری از جمله مراکز آتش‌نشانی استفاده می‌کند و چنین نتیجه می‌گیرد که با استفاده از توانمندیهای GIS میتوان به مکان‌یابی‌های مراکز خدمات شهری دست یافت.

پوراسکندر، عباس (۱۳۸۰)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان سنجش توزیع فضایی سوانح آتش‌سوزی با استفاده از GIS، مطالعه موردی: شهر کرج، با استفاده از توابع GIS، وضع موجود ایستگاههای آتش‌نشانی شهر کرج در رابطه با سوانح رخ داده مورد بررسی قرار داده سپس به بررسی رابطه فضایی بین وقوع و انواع کاربری می‌پردازد، و بهای نتیجه می‌رسد که در این شهر توزیع ایستگاه‌های آتش‌نشانی یکنواخت نبوده و معیارهای لازم در مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی رعایت نشده است. سعیدی خواه، عبداصمد (۱۳۸۳)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان بررسی تأسیسات و تجهیزات شهری (پست، مخابرات، آتش‌نشانی) و مکان‌یابی آنها در بافت قدیم و جدید شهر مشهد، در ابتدا به بررسی میزان تجهیزات شهری مورد مطالعه می‌پردازد و سپس به مکانیابی این تأسیسات می‌پردازد و نتیجه می‌گیرد اختلاف زیادی بین مقدار و مکان‌گزینی خدمات وضع مطلوب و وضع مطلوب می‌باشد.

روش‌شناسی تحقیق

الف. روش تحقیق

روش تحقیق پژوهش حاضر ترکیبی از روش‌های تحقیق اسنادی و توصیفی-تحلیلی است. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از طریق مشاهده میدانی، مطالعه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر کازرون، نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ وضع موجود و تفصیلی این شهر و

از آنجایی که تأمین ایمنی شهرها و همچنین حضور به موقع در امداد رسانی به آسیب‌دیدگان از حوادث در زمان وقوع از اساسی‌ترین نیازهای مدیریت ایمنی شهرهاست، پس تأمین خدمات ایمنی در شهرها به منظور تأمین نیاز، رفاه و آسایش شهرنشینان ضروری می‌باشد که این مهم موضوع این تحقیق می‌باشد.

فرضیات تحقیق

توزیع فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در وضع کنونی در سطح شهر کازرون عادلانه نیست و با نارسائی‌هایی مواجه می‌باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) قابلیت مکانیابی بهینه مراکز آتش‌نشانی، در شهر کازرون را دارا می‌باشد.

اهداف تحقیق

بررسی وضع موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر کازرون در ارتباط با سوانح آتش‌سوزی. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای مکانیابی بهینه ایستگاههای آتش‌نشانی و همچنین تعیین بهترین و نزدیکترین مسیر برای رسیدن به محل وقوع حادثه.

پیشینه تحقیق

در سطح جهان اکثراً مطالعات گسترده‌ای در زمینه استفاده از GIS در بررسی و مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی صورت گرفته است، ولی در ایران به علت تازگی و عدم شناخت چندان این موضوع جایافتاده و بیشتر به مقالات و پایان‌نامه‌های دانشجویی محدود میشود. برخی از پژوهش‌ها و مطالعاتی که در این زمینه انجام گرفته به شرح ذیل می‌باشد:

طبقه بندی آتش سوزی ها در نواحی شهری آتش سوزی ها را در نواحی شهری میتوان به صورت زیر تقسیم بندی کرد

(۱). آتش سوزی فضای باز، (۲). آتش سوزی ساختمانی، (۳). آتش سوزی وسایل نقلیه.

معمولاً بیش از ۸۰ درصد مرگ و میرهای آتش سوزی مربوط به آتش سوزی هایی هستند که در فضاهای بسته و ساختمان ها رخ می دهند در همین حد زخمی های آتش سوزی مربوط به این نوع حوادث می باشد. البته خسارات کمتر از این مقدار است و چیزی بین ۶۰ تا ۷۵ درصد از خسارات مالی آتش سوزی ها مربوط به آتش سوزی های فضاهای باز می باشد (Norton, 1990).

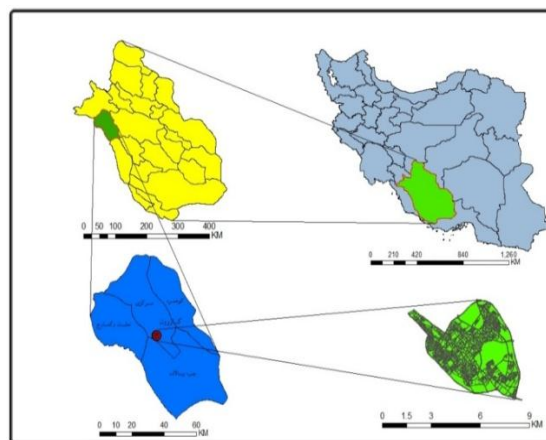
مدل های به کار رفته در این تحقیق به شرح ذیل است:

تلفیق مدل های تصمیم گیری با سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش GIS در پیاده سازی مدل منطقی (مرحله به مرحله) تصمیم گیری برای اختصاص کاربری زمین، انتخاب مناسب ترین و بهترین مکان، ارزیابی آلترناتیوهای مناسب و انتخاب نتایج منسجم است (jankowski, 1995). امروزه مکان یابی عناصر مختلف شهری از ترکیب یکی از روش های تصمیم گیری چندمعیاره با سیستم اطلاعات مکانی صورت می پذیرد که این تلفیق دارای مشکلاتی می باشد. اولاً آن که ورود داده ها به داخل فرآیند ارزیابی چند معیاری مبتنی بر GIS، معمولاً با بی دقتی و ابهام همراه است در حالی که فرض موجود در مدل ها این است که داده های ورودی دقیق و صحیح هستند؛ مشکل دوم مربوط به استاندارد سازی معیارهای غیر متجانس است؛ سومین مشکل تنوع بسیار قواعد تصمیم گیری چند معیاری است که انتخاب بهترین روش از میان روش های موجود برای یک کاربری خاص را مشکل ساخته است (عدیلی، ۱۳۸۷).

همچنین مشاهده میدانی بدست آمده است. سپس با استفاده از نرم افزار GIS و به کمک مدل همپوشانی شاخصها و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مدل های تحلیل شبکه پس از طی مراحل ورود اطلاعات، مدیریت داده، تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها، ارزشگذاری، و زنده ی و ترکیب لایه های اطلاعاتی مکان های مناسب برای ایجاد ایستگاه های آتش نشانی جدید و همچنین بهترین و نزدیکترین مسیر به محل های احتمالی وقوع حوادث مشخص گردید.

ب. محدوده مورد مطالعه

کازرون یکی از شهرهای استان فارس است که در غرب این استان واقع شده است، از شمال به شهرستان نورآباد ماسی، از جنوب به شهرستان های فیروزآباد و فراهبند، از شرق به شهرستان شیراز و از غرب به استان بوشهر محدود می شود. ارتفاع آن از سطح دریا ۸۹۰ متر می باشد (سازمان برنامه و بودجه استان فارس، ۱۳۷۵: ۷). جمعیت شهر کازرون طبق سرشماری سال ۱۳۸۵، ۸۴۵۹۴ نفر بوده است که از لحاظ تعداد جمعیت نود دومین شهر بزرگ کشور بوده است (www.sci.org.ir). نقشه ذیل موقعیت شهر کازرون را نشان می دهد:



شکل ۱: موقعیت شهر کازرون در سطح کشور، استان و شهرستان

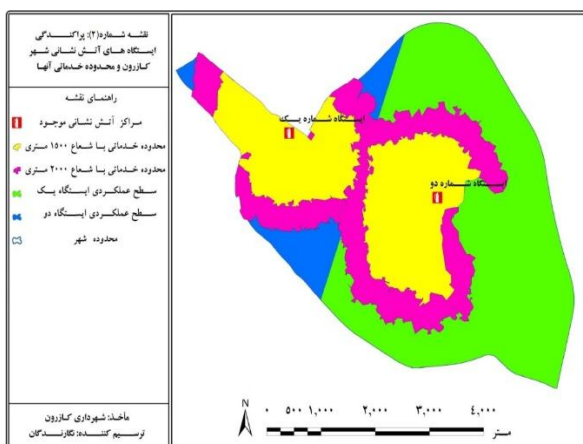
مبانی نظری

فضایی به تعیین بزرگترین مسیر بین دو نقطه می پردازند، برخورداری باشند (اسماعیلی، ۱۳۸۲).

یافته های تحقیق

بررسی وضع موجود

شهر کازرون هم اکنون دارای دو ایستگاه آتش‌نشانی می باشد که این دو ایستگاه دارای ۶ ماشین و ۱۷ خدمه می باشد. حوزه خدمت رسانی این دو ایستگاه کل شهر استان کازرون می باشد که در طول یک سال به طور متوسط با ۳۵۰ آتش سوزی در سطح شهرستان مواجه می باشند که از این تعداد ۲۵ درصد آن در شهر کازرون رخ می دهد (نقش محیط، ۱۳۸۳). بر اساس یک ضابطه کلی و عمومی در مقابل هر ۵۰۰۰۰ نفر از جمعیت شهر باید یک ایستگاه آتش نشانی وجود داشته باشد (وزارت کشور، ۱۳۸۱: ۱)، شعاع دسترسی به مراکز آتش نشانی دو تا سه کیلومتر است (شیعه، ۱۳۶۹). شعاع دسترسی به مسافتی گفته می شود که یک ماشین آتش نشانی با سرعت متوسط ۳۰ کیلومتر در مدت زمان بین ۳-۵ دقیقه بتواند محل حادثه را سرویس دهی نماید که این شعاع بین ۱/۵ تا ۲ کیلومتر می باشد (مهندس مشاور عرصه، ۱۳۷۵). نقشه شماره (۲) پراکنندگی و شعاع عملکردی ایستگاه های آتش‌نشانی شهر کازرون را نشان می دهد:



قابلیت های GIS در پشتیبانی تصمیمات فضایی در سهم مرحله اصلی از فرآیند تصمیم گیری تحلیل می شود: آگاهی، طراحی و انتخاب (مالچفسکی، ۱۳۸۵). ۲-۲-۲. مدل همپوشانی شاخصها: در این تحقیق برای مکانیابی مدارس راهنمایی شهر کازرون از مدل همپوشانی شاخصها (IO) استفاده شده است. در این مدل علاوه بر وزن دهی به لایه های اطلاعاتی، واحدهای موجود در هر لایه اطلاعاتی نیز براساس پتانسیل خود وزن خاصی خواهد داشت (آل شیخ، ۱۳۸۱).

۳-۲-۲. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP): فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از کارآمدترین تکنیک های تصمیم گیری است که اولین بار توسط توماس الساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد (زبردست، ۱۳۸۰). این تحلیل به عنوان یک تکنولوژی مؤثر جهت تعیین مکان بهینه استقرار تأسیسات از بینش اخص های چند معیاری استفاده شده است (Yang, 2002). این تحلیل از جامع ترین سیستمهای طراحی شده برای تصمیمگیری بامعیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسائل را به صورت سلسله مراتبی فراهم میکند. این روش ابزاری قدرتمند و انعطاف پذیر برای بررسی کمی و کیفی مسائل چند معیاره می باشد که خصوصیت اصلی آن بر اساس مقایسه زوجی می باشد (Ngai, 2005). به همین جهت در این تحقیق برای ارزش دهی به معیارها و انتخاب مکان مناسب از این مدل استفاده می کنیم.

مدل تحلیل شبکه: در تحلیل های مبتنی بر شبکه (Network) معابر و خیابانهای شهری که نقش حیاتی و بنیادی در جابجایی های درون شهری ایفا می نمایند به صورت عوارض خطی به کار برده می شوند و به همین دلیل نتایج حاصل از این نوع تحلیل های فضایی (Spatial Analysis) که فقط به صورت

شکل ۲: پراکندگی ایستگاه های آتش نشانی شهر کازرون و محدوده خدماتی آنها

در این تحقیق برای یافتن شعاع عملکردی ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری از دستور Find service area مدل تحلیل شبکه استفاده شده است. همان گونه که از نقشه فوق برمی آید با شعاع عملکردی ۱۵۰۰ مترقسمت هایی از بخش مرکزی شهر که بیشترین جمعیت شهر در آن متمرکز شده است و همچنین بخش های شمالی، جنوبی و شرقی شهر خارج از حوزه نفوذ ایستگاه های موجود می باشد. همچنین با شعاع عملکردی ۲۰۰۰ متر بخش های شمالی، جنوبی و شرقی شهر تحت محدوده استاندارد تحت پوشش ایستگاه های آتش نشانی قرار نمی گیرند.

همچنین برای یافتن سطح عملکردی این دو ایستگاه از تحلیل Thiessen polygon استفاده شده است، طبق این تحلیل سطح عملکردی ایستگاه شماره یک ۱۵۴۰۱۰۲۷ متر مربع و سطح عملکردی ایستگاه شماره دو ۵۳۱۵۸۲۸ متر مربع می باشد.

هر چند طبق استانداردهای رایج در ایران با توجه به جمعیت شهر کازرون تعداد دو ایستگاه آتشنشانی برای این شهر کافی می باشد ولی به علت مکانیابی نادرست این ایستگاه ها بسیاری از محلات شهر خارج از حوزه خدمت رسانی ایستگاه های موجود هستند. بنابراین لزوم باز توزیع ایستگاه های آتش نشانی و مکان گزینی بهینه آنها طبق معیارهای و ضوابط صحیح مکانیابی و تغییر مکان ایستگاه های موجود در شهر کازرون به مکان های جدید احساس می شود.

مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی جدید

شناسایی معیارهای مؤثر در مکانیابی

با توجه به مطالب ذکر شده بر اساس هدف پژوهش که مکانیابی و توزیع فضایی ایستگاه های آتش نشانی شهر کازرون می باشد، لازم گردید که این ایستگاه ها با توجه به یکسری معیارها و شاخص ها مورد بررسی

قرار گیرند. در این پژوهش برای مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی شهر کازرون از لایه های اطلاعاتی ذیل استفاده شده است:

۱. مکان های مستعد آتشسوزی: منظور از مراکز مستعد آتش سوزی مراکز است که بیشترین احتیاج را به ایستگاه های آتش نشانی دارند و نزدیکی ایستگاه به این مراکز محسوس تر می باشد. از جمله این مراکز میتوان به مراکز تجاری از جمله بازار، مراکز اداری، تأسیسات حمل و نقل، انبارها و مراکز صنعتی اشاره کرد.

۲. کاربری اراضی مناسب: پرواضح است که احداث ایستگاه های آتش نشانی در نقطه از شهر مورد مطالعه امکان پذیر نیست. امکان در اختیار گرفتن زمینی برای ساخت ایستگاه آتش نشانی گاهی اوقات مشکل و حتی غیر ممکن است و مشکلاتی چون جلب رضایت صاحب ان کاربری ها و هزینه سنگین وجود دارد. لذا این پارامتر عامل تعیین کننده در انتخاب مکان مناسب برای ساخت ایستگاه های آتش نشانی است، با مشخص کردن کاربری مناسب برای احداث ایستگاه و دخالت دادن آنها در مکانیابی ایستگاه میتوان از مشکلات و هزینه های آزاد سازی زمین جهت احداث ایستگاه به میزان زیاد کاست.

۳. شیب: یکی از شرایط مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی واقع شدن در شیب مناسب است. براین اساس در این تحقیق اراضی با شیب کمتر امتیاز بیشتری برای احداث ایستگاه های آتش نشانی جدید گرفته اند.

۴. شبکه دسترسی: خیابان های موجود شهر از عوامل تعیین کننده مکانیابی ایستگاههای آتش نشانی می باشد. بدین معنا وجود خیابان های با دسترسی سریع موجب افزایش سرعت خودروهای اطفای حریق و برعکس نبود آن در یک منطقه موجب کم شدن سرعت دسترسی این خورروها خواهد بود. بنابراین

۲. محاسبه وزن معیارها: این مرحله شامل عملیات زیر است: الف- جمع نمودن مقادیر هر ستون ماتریس مقایسه دو تایی، ب، تقسیم نمودن هر مؤلفه ماتریس بر مجموعه ستونش (ماتریس حاصل ماتریس مقایسه دو تایی نرمال شده نام دارد. ج- محاسبه میانگین مؤلفه‌ها در هر ردیف از ماتریس نرمال شده، یعنی تقسیم کردن مجموع امتیازات نرمال شده بر هر ردیف بر تعداد معیارها. این میانگین تخمین یا وزن نسبی معیارهای مقایسه شونده را ایجاد میکند. جدول شماره یک نمونه‌ای از ماتریس‌های ایجاد شده برای معیارهای مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی را نشان می‌دهد:

جدول ۱: ماتریس مقایسه دو تایی برای لایه‌های مؤثر در

مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی

وزن نهایی	کاربری ناسازگار	شیب	کاربری اراضی	مکان‌های مستعد	شبهه ارتباطی	تراکم محلات	لایه‌های اطلاعاتی
۲۷۵.	۲.۷	۳	۱	۲.۲	۱.۷	۱	تراکم محلات
۱۹۴.	۲	۲.۳	۱	۱.۵	۱	۵۹	شبهه ارتباطی
۱۵.	۱.۵	۱.۸	۱	۱	۶۶.	۴۵	مکان‌های مستعد
۱۹۳.	۱.۸	۲	۱	۱	۱	۱	کاربری اراضی
۰۹.	۱	۱	۵.	۵۵.	۴۳.	۳۳	شیب
۰۹۸.	۱	۱	۵۵.	۶۶.	۵.	۳۷	کاربری مزاحم
۱	۱۰	۱۱.۱	۵.۰۵	۶.۹۱	۵.۲۹	۳.۷۴	مجموع

۳. تخمین نسبت توافق

در این مرحله اگر مقایسه‌های انجام شده سازگار باشد تعیین خواهد شد. این مرحله شامل عملیات ذیل است: الف- تعیین بردار مجموع وزنی به وسیله ضرب کردن وزن اولین معیار در اولین ستون ماتریس مقایسه دو تایی اصلی، سپس ضرب نمودن دومین معیار، در دومین ستون، و این کار را برای تمام معیارها انجام می‌دهیم، سرانجام جمع نمودن این مقادیر در سطرها و تعیین بردار توافق به وسیله تقسیم بردار مجموع وزنی بر وزن معیارها که پیش‌تر تعیین گردید. اکنون که بردار توافق محاسبه شده است نیاز به محاسبه مقادیر دو عبارت دیگر داریم، لاند (λ) و شاخص توافق CI. مقدار λ که برابر با میانگین

افزایش یا کاهش سرعت دسترسی در ازدیاد یا کاهش فاصله ایستگاه‌ها تأثیر مستقیم دارد.

۵. تراکم جمعیت محلات: هر چه میزان تراکم در یک منطقه از شهر بیشتر باشد میزان صدمه پذیری آن در برابر آتش‌سوزی بیشتر خواهد بود. پس لزوم دسترسی هر چه بهتر و سریع‌تر به محل آتش‌سوزی بیشتر احساس می‌شود.

۶. دور بود ناز کاربری‌های ناسازگار: کاربری‌های ناسازگار برای مجاورت با ایستگاه‌های آتش‌نشانی کاربری‌های مثل بیمارستان و مراکز مذهبی می‌باشد. براین اساس در این تحقیق مکان‌های با فاصله بیشتر از کاربری‌های ناسازگار امتیاز بیشتری گرفته‌اند.

ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی

این مرحله یکی از مراحل اصلی مکان‌یابی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است در این مرحله مجموع داده‌ها به صورت مجدد طبقه‌بندی و ارزش‌گذاری می‌شود. عملیات طبقه‌بندی مجدد برای ترکیب مجموع لایه‌ها امری ضروری بوده و طی این عملیات، مجموع لایه‌ها تحت مقیاس مشترکی سنجیده می‌شوند.

در این تحقیق برای ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی از مدل AHP استفاده شده است. در این روش وزن دهی به معیارها در نرم افزار Expert Choise صورت می‌گیرد. روش کار بدین گونه است:

۱. ایجاد ماتریس مقایسه دو تایی: این روش یک مقیاس اساسی را با مقادیر از ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های نسبی دو معیار به کار می‌گیرد. در این ماتریس اگر معیار A دو برابر معیار B ارجحیت داشته باشد، معیار B به اندازه نصف معیار A ارجح است. توجه کنید که مقایسه هر معیار با خودش امتیاز ۱ را منجر می‌شود (ارجحیت معادل). بنابراین عدد یک در قطر اصلی ماتریس منظور می‌شود.

معیار	نسبت توافقی	وزن	زیرمعیار	وزن	معیار	نسبت توافقی	وزن	زیرمعیار	وزن	نسبت توافقی	
شبکه ارتباطی	۰/۱۹۴	۰/۱۰۹	۰-۵۰	۰/۲۹	شبکه (به درصد)	۰/۱۰۹	۰-۵	۰/۴۴	۰/۱۰۹	۰-۵	۰/۴۴
			۵۰-۱۰۰	۰/۲۳			۵-۱۰	۰/۲۶			
			۱۰۰-۱۵۰	۰/۱۷			۱۰-۱۵	۰/۱۶			
			۱۵۰-۲۰۰	۰/۱۳			۱۵-۲۰	۰/۰۹			
کاربری مستعد آتش سوزی	۰/۱۱۵	۰/۱۰۰	۰-۱۰۰	۰/۲۹	کاربری ناسازگار	۰/۰۹۸	۰-۱۰۰	۰/۳۴	۰/۱۰۰	۰-۱۰۰	۰/۳۴
			۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۴			۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۳			
			۲۰۰-۳۰۰	۰/۲۰			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۸			
			۳۰۰-۴۰۰	۰/۱۷			۳۰۰-۴۰۰	۰/۱۴			
کاربری آتشی	۰/۱۹۳	۰/۱۰۱	۴۰۰-۱۵۴۳	۰/۱۰	تراکم حملات (تفر در هنگام)	۰/۲۷۵	بیش از ۱۴۳	۰/۲۹	۰/۲۷۵	بیش از ۱۴۳	۰/۲۹
			باغ، باغ، پارک، زراعی، محروبه، صنعتی، انبار، پارکینگ، حمل و نقل	۰/۲۷			۱۱۴-۱۴۳	۰/۲۱			
			اداری، ورزشی، فرهنگی، بهداشتی، درمانی، نظامی، آموزشی، جهانگردی	۰/۱۷			۸۶-۱۱۴	۰/۱۶			
			مسکونی، تجاری، تأسیسات شهری، مذهبی، تاریخی، مسیل	۰/۱۲			۷۳-۸۶	۰/۱۲			
				۰/۱۰			۵۲-۷۳	۰/۰۸			
				۰/۰۷			۵۲-۴۰	۰/۰۶			
				۰/۰۵			۱۰-۴۰	۰/۰۵			
				۰/۰۳			کمتر از ۱۰	۰/۰۳			

مقادیر بردار توافقی است. محاسبه CI بر مبنای این واقعیت است که λ همیشه بزرگتر یا مساوی تعداد معیارهای تحت بررسی (n) است $\lambda = n$ در صورتی است که ماتریس مقایسه دوتایی یک ماتریس سازگار باشد. بنابراین $\lambda - n$ میتواند ملاکی از میزان سازگاری (توافقی) در نظر گرفته شود که به صورت ذیل تعیین می گردد:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

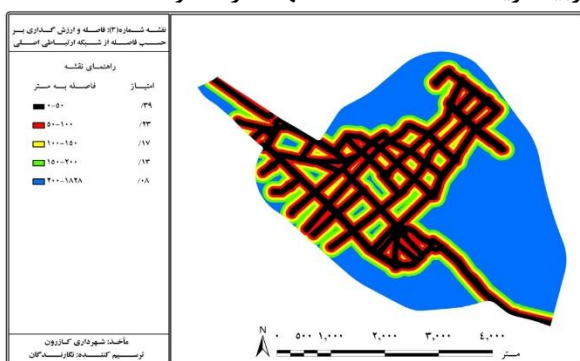
عبارت CI که از آن به عنوان شاخص توافق یاد می شود، ملاکی برای انحراف از توافق تلقی می شود. همچنین می توان نسبت توافق (CR) را به طریق ذیل محاسبه کرد:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

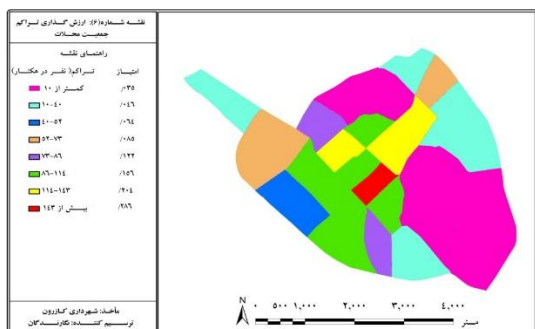
که در آن RI شاخص تصادفی است، شاخص تصادفی یک ماتریس مقایسه دو تایی که به صورت توافقی ایجاد شده است. می توان نشان داد که RI بستگی به تعداد مولفه های مورد مقایسه دارد. نسبت توافق (CR) به صورتی طراحی می شود که اگر $CR < 0/1$ باشد، سطح قابل قبول توافق را در مقایسه های دو تایی نشان می دهد اما اگر $CR \geq 0/1$ باشد، نشانگر قضاوت های ناسازگار می باشد. در چنین مواردی باید در مقادیر اصلی ماتریس مقایسه دو تایی تجدید نظر و اصلاح شود. جدول شماره ۲ مراحل و زندهی به لایه های اطلاعاتی را در مدل AHP برای مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی را نشان می دهد:

جدول ۲: مراحل وزن دهی به لایه های اطلاعاتی مؤثر در مکانیابی ایستگاه آتش نشانی (فواصل به متری باشد)

همانگونه که جدولش شماره (۲) پیداست به لایه های فاصله از شبکه های ارتباطی کاربری میسر تعداد آتش سوزی با افزایش فاصله امتیاز کمتر و با کاهش فاصله امتیاز از بیشتر پیدا دهدهاست (نقشه شماره ۳ و ۴).

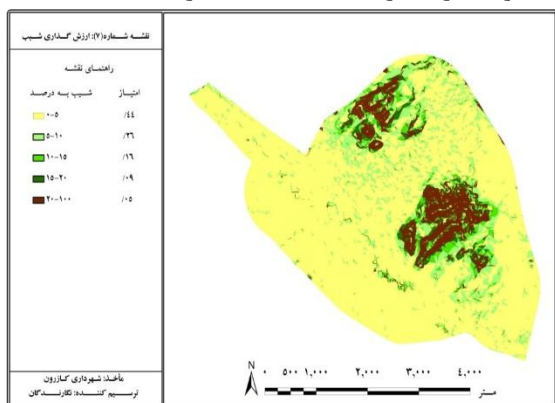


شکل ۳: فاصله و ارزش گذار بر حسب فاصله از شبکه های ارتباطی



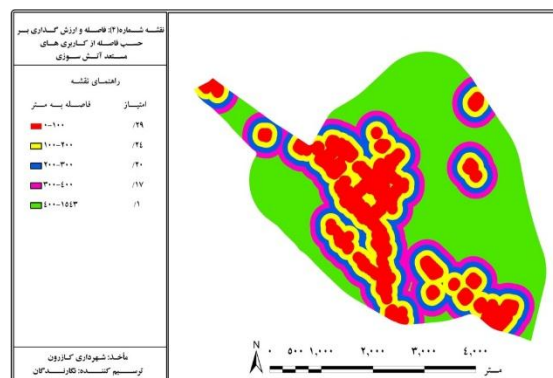
شکل ۶: ارزش گذاری تراکم جمعیت محلات

برای لایه شیب با توجه به اینکه مناطق با شیب کمتر برای ساخت ایستگاه‌های آتش‌نشانی مناسب‌تر است امتیاز دهی صورت گرفته است، بدین گونه که مناطق با شیب کمتر امتیاز بالاتر و مناطق با شیب بیشتر امتیاز کمتری گرفته اند (نقشه شماره ۷).



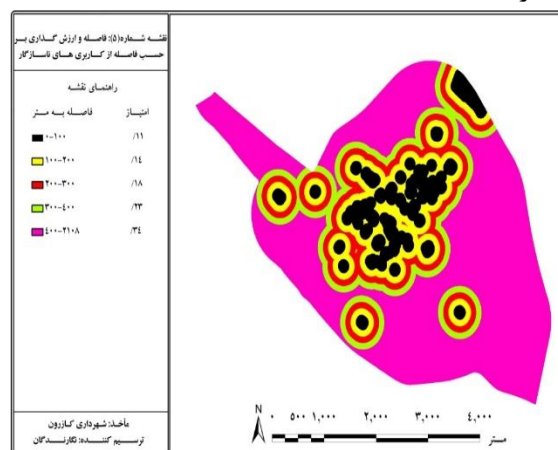
شکل ۷: ارزش‌گذاری شیب

برای لایه کاربری اراضی بر اساس ارزش اقتصادی و میزان تناسب اراضی برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی امتیاز دهی صورت گرفته است. به عنوان مثال به کاربری با بربر اساس ارزش اقتصاد یک متر امتیاز بالاتر و به کاربری تجاری بر اساس ارزش اقتصادی بالاتر امتیاز کمتری داده شد (نقشه شماره ۸).



شکل ۴: فاصله ارزش گذاری بر حسب فاصله از کاربری های مستعد آتش سوزی

برای لایه کاربری های ناسازگار عکس موارد فوق صادق است یعنی با افزایش فاصله امتیاز بیشتر و با کاهش فاصله امتیاز کمتری داده شده است (نقشه شماره ۵)

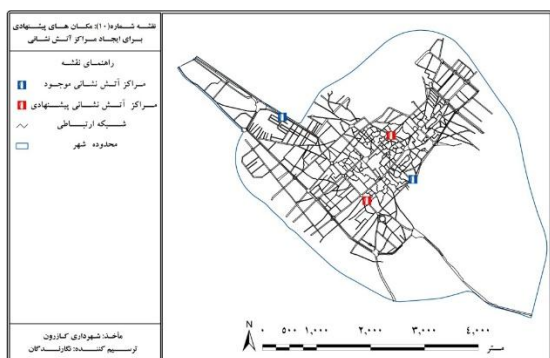


شکل ۵: فاصله ارزش‌گذاری بر حسب فاصله از کاربری‌های ناسازگار

برای لایه تراکم محلات بر اساس میزان تراکم امتیاز دهی صورت گرفته شده است. بدین گونه که محلات با تراکم بالاتر امتیاز بیشتر و محلات با تراکم پایین تر امتیاز کمتری داده شده است (نقشه شماره ۶).

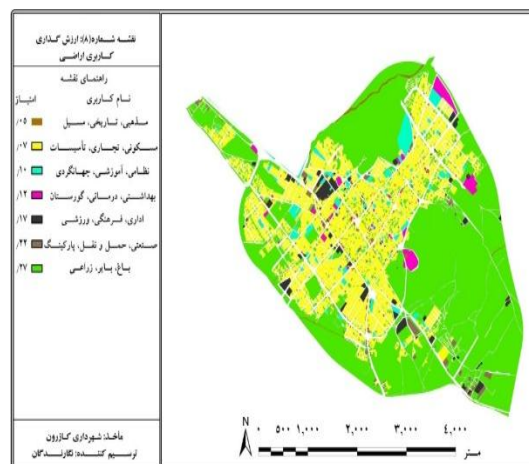
شکل ۹: ارزش گذاری نهایی زمینی های شهری برای ایجاد مراکز آتش نشانی

تطبیق نتایج الگوی مکان‌یابی با واقعیات زمینی از مهمترین مسائلی که پس از انتخاب و مکان‌یابی به وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی باید مورد توجه قرار گیرد، بررسی این موضوع است که مناطق تعیین شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقه تطابق دارند؟ برای بررسی این موضوع، انجام بازدیدها و مطالعات میدانی می‌تواند درستی و نادرستی مناطق مکان‌یابی شده را نشان دهد. هر چند عوامل شناسایی شده برای مکان‌یابی تطابق بیشتری با واقعیت زمینی داشته باشد، نتایج مکان‌یابی رضایتمندتر خواهد بود (فرج‌زاده، ۱۳۸۴). پس از تطبیق نتایج الگوی مکان‌یابی با واقعیت موجود در منطقه مورد مطالعه و با در نظر گرفتن کلیه پارامترهای مؤثر در فرایند مکان‌یابی، نهایتاً دو مکان برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی جدید مؤثر تشخیص داده شد که نتایج آن در نقشه شماره (۱۰) نشان داده شده است.



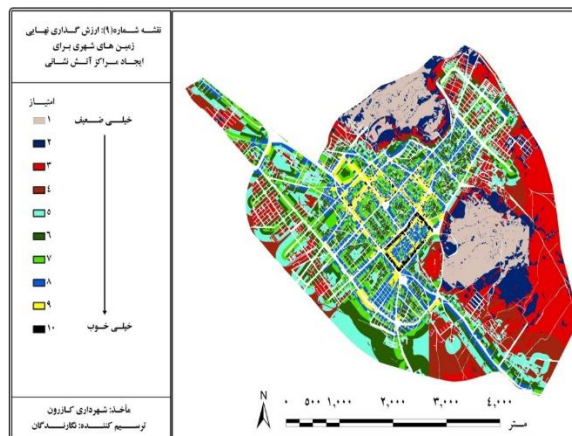
شکل ۱۰: مکان های پیشنهادی برای ایجاد مراکز آتش نشانی

مکان های انتخاب شده در نقشه بالا در کنار نزدیکی خیابانهای با ترافیک متوسط به پایین شهر انتخاب شده اند به مراکز مستعد آتش سوزی دسترسی مناسب را دارد، در فاصله مناسبی از کاربری های ناسازگار با ایستگاه های آتش نشانی قرار دارند، نوع کاربری در نظر گرفته شده برای این دو مکان کاربری



شکل ۸: ارزش گذاری کاربری اراضی

ترکیب لایه های اطلاعاتی پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و شناسایی وزن آنها، باید این لایه های اطلاعاتی را با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق کرد. تلفیق نقشه ها از همپوشانی نقشه های وزن دار بدست می آید. تلفیق و ترکیب لایه های مختلف فضایی از منابع گوناگون با همدیگر هدف اصلی پروژه های GIS و ویژگی منحصر به فرد آن است تا به این ترتیب اثرات متقابل توصیف و تجزیه و تحلیل شده، با کمک مدل های پیش‌بینی صورت گیرد تا برای تصمیم گیران تکیه گاهی فراهم شود (عظیمی حسینی و دیگران، ۱۳۸۹). در این تحقیق جهت ترکیب لایه ها با یکدیگر از با همدیگر از مدل همپوشانی شاخصها (IO) استفاده شده است که نتایج آن در نقشه های شماره ۱۰ نشان داده شده است:



نتیجه گیری

زندگی شهری در کنار آسایش و رفاهی که برای شهرنشینان فراهم آورده است در درون خود خطرات و حوادث بسیاری دارد که جان و مال افراد را تهدید میکند. از مهمترین این خطرات، میتوان به خطر آتش سوزی اشاره کرد. یکی از اساسی ترین راه‌های حل‌هایی که میتواند نقش تعیین کننده‌ای در کاهش خطرات ناشی از آتش سوزی داشته باشد مکان‌یابی صحیح ایستگاه آتش‌نشانی است. در این زمینه استفاده از فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (و بطور کلی در انتخاب مکان بهینه یک سایت) کارآیی بالایی داشته باشد. این کار آیی به خاطر امکان مقایسه و ارزیابی مکان‌های مختلف و انتخاب مکان بهینه با توجه به معیارهای مورد نظر می‌باشد.

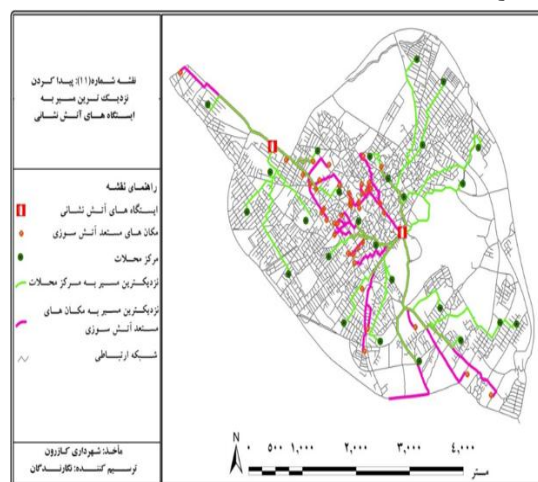
همچنین نتایج این تحقیق کارآمدی سیستم اطلاعات جغرافیایی را در برنامه ریزی شهری به خصوص در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی نشان می‌دهد. از این رو برنامه ریزان و مدیران شهری با بهره‌گیری از این سامانه میتوانند با شناسایی مکان‌های مناسب و تخصیص آنها به ایستگاه‌های آتش‌نشانی همچنین با تعیین بهترین مسیر برای دسترسی به مکان‌های وقوع حوادث، ایمنی شهرها را در مقابل آتش سوزی تأمین کنند.

منابع

- اسماعیلی، اکبر (۱۳۸۲). کاربرد GIS در فرایند مسیریابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، فصلنامه تازه‌های ترافیک، دوره ۴، شماره ۱۹، ۱۹-۳۱.
- آقا بابائی، محبوبه. (۱۳۸۸). تحلیل فضایی ایستگاه‌ها و خدمات آتش‌نشانی شهر خمینی شهر (با استفاده از GIS)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، اصفهان.

بایر می‌باشد تا هم هزینه کمتری برای خرید آن پرداخت شود و هم تصاحب آن راحت تر صورت گیرد، بعلاوه این دو ایستگاه در نزدیکی محلات پر تراکم شهر مکان‌یابی شده‌اند تا هم قابلیت سرویس دهی مناسب بهای محلات را داشته باشد و هم به سایر محلات شهر دست رسی مناسبی داشته باشد.

تعیین نزدیکترین مسیر به ایستگاه آتش‌نشانی از آنجایی که مسیر یابی بین ایستگاه‌های آتش‌نشانی به محل وقوع حوادث و نقاط تقاضا از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد (www.hkgeo.persianblog.ir) این امکان وجود دارد که نزدیکترین مسیر بین دو نقطه عرضه (ایستگاه‌های آتش‌نشانی) و تقاضای خدمات (محل وقوع حوادث) به عنوان بهترین مسیر مطرح بوده باشد. در این تحقیق به دلیل اهمیت مکان‌های مستعد آتش سوزی و مرکز محلات این تحلیل بر روی این مکان‌ها صورت گرفت تا بهترین و نزدیکترین مسیر مشخص شود. بسته به اینکه کدام ایستگاه و کدام راه‌ها به محل حادثه نزدیک است، مشخص کردن نزدیکترین ایستگاه به محل حادثه از مهمترین کاربردهای تحلیل شبکه محسوب می‌شود (www.Tehran.ir). نقشه شماره (۱۱).



شکل ۱۱: پیدا کردن نزدیکترین مسیر به ایستگاه‌های آتش‌نشانی

۳. آل شیخ، علی اصغر، هلالی، حسین، سلطانی، محمد جعفر (۱۳۸۱) کاربرد GIS در عرصه های پخش سیلاب، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال هفدهم، شماره ۴، ۲۲-۳۸.
۴. پرهیزکار، اکبر. (۱۳۷۶). *ارائه الگوی مناسب مکانگزینی خدمات شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی*، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۵. پوراسکندر، عباس. (۱۳۸۰). *سنجش توزیع فضایی سوانح آتش سوزی در شهر با استفاده از GIS*، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۶. پیرمرادی، علیرضا (۱۳۸۸) یافتن بهترین مکان ایستگاه آتش نشانی با استفاده از فناوری اطلاعات و GIS، دومین کنفرانس بین المللی شهرداری الکترونیک، تهران.
۷. تشکر، زهرا (۱۳۷۸) آتش نشانی ها و کاستی های ساختاری، مجله شهرداری ها، شماره ۱۰.
۸. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰) کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، نشریه علمی پژوهشی هنرهای زیبا، شماره ۱۰، ۱۳-۲۱.
۹. سازمان برنامه و بودجه فارس. (۱۳۷۵). *سیمای فارس (کازرون)*، انتشارات سازمان برنامه و بودجه فارس، شیراز.
۱۰. سعدی خواه، عبدالصمد. (۱۳۸۳) بررسی تأسیسات و تجهیزات شهری (پست - مخابرات - آتشنشانی) و مکانیابی آنها در بافت قدیم و جدید شهر مشهد، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.
۱۱. شیعه، اسماعیل. (۱۳۶۹). *مقدمه ای بر مبانی برنامه ریزی شهری*، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
۱۲. عدیلی، اسماعیل. (۱۳۸۷). *تصمیم سازی مکانی گروهی در ارزیابی تناسب اراضی شهری با GIS*، علی محمدی، عباس، دانشگاه خواجه نصیرالدین، دانشکده مهندسی نقشه برداری.
۱۳. عظیمی حسینی، محمد، محمدهادی نظری فرد، رضوانه مؤمنی. (۱۳۸۹). *کاربرد GIS در مکانیابی*، تهران: انتشارات مهرگان قلم.
۱۴. فرجزاده، منوچهر. (۱۳۸۴). *سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه ریزی توریسم*، تهران: انتشارات سمت.
۱۵. مالچ فسکی، یانک. (۱۳۸۵). *سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری*، مترجم: پرهیزگار، اکبر، تهران: انتشارات سمت.
۱۶. مهندس مشاور عرصه. (۱۳۷۸). *پژوهشی درباره جایگاه و ابعاد حفاظت شهرها در برابر آتش سوزی*، چاپاول، انتشارات وزارت کشور.
۱۷. مهندس مشاور نقش محیط. (۱۳۸۳). *طرح تفضیلی شهرکازرون*، شهرداری کازرون.
۱۸. وزارت کشور، (۱۳۸۱). *موضوعات مهم در طراحی و ساختار ایستگاه های آتشنشانی*، انتشارات بیتا، تهران.
19. Jankowski, P. (1995). "Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods", *International journal of Geographical information science*, 9 (3).
20. Ngai, E, W.T.E. W.C, Chan. (2005). "Evolution of knowledge management tools using AHP", *export systems with application*.
21. Norton, A. (1990). "Fire risk of the homeless", *fire journal*.
22. www.hkgeo.persianblog.ir
23. www.sci.org.ir
24. www.Tehran.ir
25. Yang. J., and Ping S. (2002). "Applying analytic hierarchy process in frims overall performance evaluation: case study in China", *International journal of business*.

Spatial Analysis and Locating of Fire Extinguishers (Case Study: Shahr Kazeroun)

Mohammad ghanbari, Hossein Pourghimami, Seyyed Mostafa Hosseini

Abstract

In recent decades, we have witnessed an increase in the population of the cities of the country; this increase in population in cities has caused the need for more day-to-day services. Perhaps there are not many service centers in a city, but what matters is the optimal distribution of these centers. Centers of service are one of the service centers that play a major role in the municipality and the guarantor of greater safety for human life. The rapid and timely access of firefighting vehicles to the accident site is very important because the timely delivery of these vehicles to the accident site causes less damage, on the other hand, when it comes to reaching the accident site, the optimal distribution of fire stations is returned. In order to assess the current status of fire stations in relation to fire accidents, the city of Kazeroun was selected as a case study in this study. Then, using GIS functions, network analysis and Tisen polygon analysis, the status of the fire stations in the city of Kazeroun After identifying the inappropriate distribution of these stations using the AHP model and overlapping of indices in the GIS software environment, a suitable location for the fire stations in the city of Kazeroun was identified. The method of this research is descriptive-analytic. The required information was obtained through field observation, studying the plans in relation to the city of Kahrizerun and the map of 2000/1 of this city.

Key words: Geographic Information System, Analytical Hierarchy Process, City of Kazeroun, Location, Fire Station