فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال اول، شماره‌ی سوم،پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۱۴۱-۱۲۳

بررسی و ارزیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زابل با روش مدل چندمعیاری (با تأکید بر اولویت‌های راهبردهای کاهش مخاطرات شهری)

دکتر اکبر کیانی*

عبدالغنی صفرزایی**

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۹/۱۴ تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۰۴/۲۵

چکیده

خدمات ایمنی و آتش‌نشانی در زمره مهم‌ترین خدمات شهری در مواقع آتش‌سوزی و حوادث دیگر برای شهروندان و ساکنان شهرمحسوب می‌شود. امدادرسانی به موقع در حوادثی مثل آتش‌سوزی خسارات جانی و مالی شهر و شهروندان را کاهش داده و از خسارات بیشتر جلوگیری می‌کند. شهر زابل به‌دلیل شرایط خاص، به عنوان یکی از شهرهای بحرانی از نظر آتش‌سوزی به شمار می‌رود و از نظر تعداد و پراکندگی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با کمبود روبرو است. هدف مقاله، ارزیابی وضعیت ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهرستان زابل با روش مدل چندمعیاری جهت کاهش مخاطرات شهری است. روش تحقیق توصیفی– تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای، اسنادی و بررسی‌های میدانی می‌باشد. محدوده مورد مطالعه شامل ایستگاه‌های تحت پوشش مراکز آتش نشانی شهر زابل است، که به تبع وضعیت‌های موجود به روستاهای اطراف نیز خدمات ارائه می‌نماید. ایستگاه‌ها با توجه به پنج معیار کیفی و کمی با روش TOPSIS مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌ها و اطلاعات مربوط به ایستگاه‌ها و همچنین ارزیابی معیارهای مختلف آن با مراجعه مستقیم به ایستگاه‌ها و نظرخواهی از مسئولین و کارشناسان ایستگاه‌ها و شهروندان در قالب ۳۸۰ پرسش‌نامه جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج حاصل از بکارگیری روش TOPSIS نشان می‌دهد؛ که ایستگاه آتشنشانی شماره یک (مرکزی، ۰/۹۵۶) در رتبه اول، ایستگاه شماره دو (خیابان مدرس، ۰/۲۵۷) و ایستگاه شماره سه (شهید باهنر، ۰/۰۸۴) در رتبه‌های بعدی قرار دارند، با توجه به تحلیل‌های ارایه شده می‌بایست آمایش و مکان‌گزینی ایستگاه‌ها مورد بازنگری قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌نشانی، مکان‌گزینی، شهر زابل، روش TOPSIS، کاهش مخاطرات شهری.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای دانشگاه زابل(نویسنده مسئول) Kianiakbar@uoz.ac.ir

** کارشناسی ارشد، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه جغرافیای دانشگاه زابل

مقدمه

آتش‌سوزی در شهرها از حوادثی است، که هر لحظه ممکن است اتفاق افتاده و بر اثر آن جان و مال فرد و افراد و یا اجتماعی از شهروندان در معرض نابودی قرار گیرد. برنامه‌ریزی درست در مکان‌یابی و ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهرها با توجه به اصل پیشگیری از وقوع حوادثی مانند آتش‌سوزی می‌تواند سهم عمده‌ای در کاهش خسارات جانی و مالی شهروندان داشته باشد. قبل از مکانیابی ایستگاه‌ها نیاز به بررسی و ارزیابی کامل و جامع ایستگاه‌های آتش نشانی در سطح شهرها می‌باشد. یکی از اهداف اصلی مقاله حاضر نیز ارزیابی وضعیت ایستگاه‌های آتش نشانی در سطح شهر زابل می‌باشد، که تلاش شده است با رویکردی نوین با استفاده از روش ارزیابی TOPSIS این وضعیت در مقاله حاضر ارایه و تحلیل گردد.

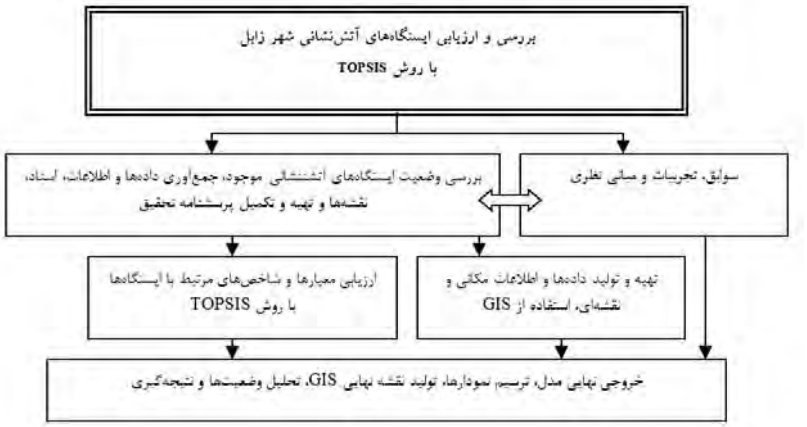
مجموعه بررسی‌ها و تجزیه و تحلیلهای انجام شده در مورد حوادث آتش‌سوزی و نحوه عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی نشانگر آن است، که محدودیت‌ها و نارسایی‌های عمده‌ای در مکان‌گزینی و عملکرد مطلوب ایستگاهها وجود دارد. این مشکلات و نارسایی‌ها را می‌توان به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

- عدم انطباق مکان و شعاع پوشش ایستگاه‌ها با کانون های بالقوه آتش‌سوزی
- عدم تناسب تعداد ایستگاه‌ها با تعداد جمعیت تحت پوشش
- عدم تناسب توزیع مکانی ایستگاه‌ها با الزامات و بافت شهری
- عدم تناسب توزیع مکانی ایستگاه‌ها با استاندارد پوشش زمانی
- ناکافی بودن تعداد ایستگاه‌ها نسبت به هر دو معیار جمعیت و مساحت شهری (پرهیزکار، ۱۳۸۳: ۵۶).

با توجه به موارد بالا، شهر زابل، علاوه بر نیاز به ایستگاه‌های مجهز، به ارزیابی وضعیت ایستگاه‌های موجود و در حال احداث نیز نیاز دارد، که تحقیق حاضر به‌دنبال حل این مسائل و مشکلات است. بر این اساس و با توجه به اهداف و مسائل موجود در سطح شهر زابل، فرضیه تحقیق به‌صورت زیر طرح گردیده است:

- ایستگاه‌های آتشنشانی شهر زابل (به ویژه ایستگاه‌های جدید)، با توجه به شرایط جغرافیایی و نیازهای خاص شهرستان زابل، از نظر معیارهای کمی و کیفی (شبکه ارتباطی و دسترسی، کادر مجرب، امکانات و تجهیزات و قدرت تحرک و کارآیی) در حد پایینی قرار دارند.

متناسب با اهداف و فرضیه تحقیق، روش تحقیق توصیفی– تحلیلی و مبتنی بر مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی در سطح شهر زابل می‌باشد. لازم به ذکر است از نرم‌افزاهای آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز در برخی قسمت‌ها استفاده گردیده است، اما ملاک ارزیابی شاخص‌ها و معیارها مطابق چارچوب اصلی تحقیق (شکل (۱)) بر اساس روش TOPSIS انجام شده است.



شکل (۱) مدل مفهومی تحقیق برای ارزیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زابل با روش TOPSIS

سابقه و مبانی نظری

ایمنی یکی از شاخصه ها و مؤلفه های مهم و اساسی در زندگی شهری امروز محسوب می‌شود و شهر ایمن به عنوان یک شهر مطلوب همواره مد نظر برنامه‌ریزان و کارشناسان امور شهری قرار دارد. توجه به ایمنی شهروندان در کشورهای توسعه یافته یکی از اهداف مهم در طرحهای توسعه شهری می‌باشد. در طرح‌های توسعه شهری ایران جایگاه خاصی به ایمنی اختصاص داده نشده و شاید تنها موارد مشخص، تعیین نقاطی برای ایجاد ایستگاه‌های آتش نشانی و تعین حریم‌ها و ... می‌باشد.

افزایش تعداد شهرها و روند رو به رشد آنها و به تبع آن توسعه فیزیکی و تمرکز بیشتر جمعیت و فعالیت، موجب افزایش روزافزون مخاطرات مختلف شده است .بر طبق آمار سازمانهای آتش نشانی و خدمات ایمنی کشور که توسط ستاد هماهنگی امور ایمنی و آتش نشانی کشور جمع‌آوری شده است در سال ۱۳۷۷ علاوه بر حوادث بزرگ مقیاس طبیعی، تعداد ۴۶۶۵۶ مورد آتش سوزی و حوادث مختلف در شهرهای کشور به وقوع پیوسته است که در سال ۱۳۸۷ این تعداد به ۱۵۱۲۱۶ مورد (حدود ۳/۲ برابر)افزایش یافته است .مقایسه این میزان سوانح با جمعیت شهری کشور در سال ۱۳۸۷ نشان می‌دهد که به ازای هر هزار نفر جمعیت شهری کشور، ۳ مورد سانحه به وقوع پیوسته است (گزیده آمارهای سالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۸۷ سازمانهای آتش نشانی و خدمات ایمنی کشور). لذا در جهت پایداری شهری باید به مقوله ایمنی در سطح شهرهای کشور با دیدگاهی همه جانبه توجه جدی صورت گیرد (نورالهی و نوذری، ۱۳۸۹،۲۶).

عمده ترین مسایل و مشکلات ساختاری بروز خطر و وقوع حوادث اعلام داشت؛

عدم توجه به مقوله ایمنی در طر حهای توسعه شهری و نظام شهرسازی کشور

وجود محلات قدیمی و بافت فرسوده

اسکان‌های غیر رسمی و مشکلات موجود در آنها به لحاظ عدم رعایت اصول ایمنی
گسترش غیر اصولی شهر در مناطق پرخطر
تراکم بالای مراکز شهری
عدم پیش بینی‌های لازم برای مواقع خطر و نیز عدم شناسایی ریسکهای موجود و مدیریت آنها
تهدیدهای پنهان شبکه‌ها و زیرساخت‌های زیر بنایی نادرست در شهرها
وجود کانونها و عوامل خطرزا درمحیط‌های شهری
کمبود امکانات و تجهیزات خدمات‌رسانی شهری در زمینه ایمنی (نورالهی و نوذری، ۱۳۸۹،۲۷)

ایستگاه‌های آتش‌نشانی به سبب دو ویژگی عمده «بُعد مکانی» و «بُعد زمانی» با بسیاری از نظریات مطرح علوم جغرافیایی سنخیت علمی، محتوایی و اجرایی پیدا می‌نماید، از این رو، تحلیل‌های مکانی– فضایی بطور عام و خاص قابلیت تطبیق‌پذیری زیادی با موضوع ایستگاه‌های آتشنشانی و تصمیم‌گیری در خصوص مکان‌گزینی و تخصیص بهینه امکانات آنها دارد. مسأله تصمیم‌گیری در خصوص اولویت‌بندی منابع و امکانات مکانی – زمانی ایستگاه‌ها در سال‌های اخیر با استفاده از مدل‌های چند معیاری مورد توجه قرار گرفته است.

شورورزی و همکاران، مقایسه قابلیت الگوریتم‌های فراابتکاری در حل مسئله مکان‌یابی مراکز آتش نشانی را با رویکرد الگوریتم ژنتیک و الگوریتم جست و جوی ممنوع و الگوریتم شبیه‌سازی بازپخت را برای مکان‌یابی و تخصیص بهینه مراکز آتش‌نشانی ارایه دادند (شورورزی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱). پیرمرادی پژوهشی پیرامون یافتن بهترین مکان ایستگاه آتش نشانی با استفاده از فناوری اطلاعات و GIS و مدل‌های چندمعیاری انجام دادند (پیرمرادی، ۱۳۹۱: ۱۳). طاهرخانی، کاربرد تکنیک TOPSIS در اولویت‌بندی مکانی استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی در مناطق روستایی را بطور علمی نشان دادند (طاهرخانی، ۱۳۸۶: ۵۹)، پژوهش طاهرخانی نشان‌دهنده کاربرد تکنیک مذکور در اولویت‌بندی مکانی است، که می‌تواند مورد استفاده جغرافیدانان قرار گیرد. ملک‌زاده به ارزیابی و رتبه‌بندی سطح فناوری شش شاخه صنعتی منتخب استان خراسان با استفاده از روش TOPSIS پرداختند (ملک‌زاده، ۱۳۸۷: ۱۴۹). نجمی و همکاران پژوهشی پیرامون اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی در مدل QFD با استفاده از روش TOPSIS در حالت فازی انجام دادند (نجمی و همکاران، ۱۳۸۵: ۳). امیری به بررسی کیفیت خدمات مدیریت ارتباط با مشتری و تدوین برنامه بهینه CRM در نظام بانکداری با استفاده از تکنیک TOPSIS (مطالعه موردی: بانک تجارت شیراز) پرداخت (امیری، ۱۳۸۸: ۴۳). باغبانی راجع به اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر اثربخشی سازمانی با رویکرد عوامل استراتژیک بوسیله TOPSIS تحقیقاتی داشتند (باغبانی، ۱۳۷۸: ۵۱). عالم تبریز و همکارانش تلفیق ANP فازی و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش تامین کننده راهبردی (عالم تبریز، ۱۳۸۸: ۱۴۹) هادیانی و کاظمی‌زاده، پژوهشی پیرامون مکانیابی ایستگاههای آتشنشانی با

استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی: شهر قم داشتند(هادیانی و کاظمی‌زاده، ۱۳۸۹: ۹۹). پژوهش‌های مذکور قابلیت‌ها و کاربردهای مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاری و بویژه TOPSIS را در سالهای اخیر نشان می‌دهند، علاوه بر این، مدل TOPSIS می‌تواند با سایر مدل‌ها و یا سیستم‌ها نیز ترکیب گردد.

مورای در سال ۲۰۱۳ پیرامون بهینه نمودن موقعیت مکانی– فضایی ایستگاه‌های آتشنشانی شهری پژوهشی انجام دادند (Murray, 2013, 1). هیموتو و تاناکا در سال ۲۰۱۲، مدلی برای مقابله با آتش‌سوزی در محلات مسکونی شهری ارایه نمودند (Himoto, 2012, 154). سیهان و همکاران در سال ۲۰۱۳، روشهای اکتشافی و استنتاجی را برای تحلیل زمانی– فضایی در نواحی مسکونی شهری انجام دادند (Ceyhan, 2013, 226). چوالیر و همکاران در سال ۲۰۱۲، مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتشنشانی را با رویکردی جامع در بلژیک ارایه کردند (Chevalier, 2012, 173). ژانگ در سال ۲۰۱۳، تحلیلی جامع از مخاطرات آتش‌سوزی در شهر هایکو انجام دادند (Zhang, 2013, 618). لای و همکاران در سال ۲۰۱۱، بررسی و اجرای برنامه‌ریزی سایتهای آتشنشانی را مبتنی بر GIS و مدل چندمعیاری AHP انجام دادند (Lai et al., 2011, 486). یانگ و همکارانش از قابلیت‌های منطق فازی برای بهینه‌سازی مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر اساس الگوریتم ژنتیک استفاده نمود (Yang, 2007: 903). بدری مسعود و همکارانش در زمینه مدل‌های چند هدفه برای مکان-گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی تحقیقاتی انجام دادند (Badri Masood et al., 1998: 243). تورنر و همکارانش از شاخص‌های فضایی خطرپذیری ریسک آتش در مناطق خشک و نیمه خشک استرالیا استفاده نمود (Turner et al., 2009: 2). ارکوت و پولات در زمینه شبیه‌سازی آتش در نواحی شهری تحقیق نموده‌اند (Erkut et al., 1992: 535). ایسیکداگ و همکارانش در زمینه سیستم‌های پشتیبانی انتخاب مکان‌های مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر اساس مدل‌های علمی تحقیقاتی انجام دادند و تأکیدشان بیشتر بر فرآیند مدیریت عوامل محیطی مکانی– فضایی بوده است (Isikdag et al., 2008: 504). هسکستاد در زمینه ایمنی آتش بر نحوه جریان و قوانین آتش تأکید نموده است (Heskestad, 2007: 240). ولینگ و همکارانش در زمینه حوادث آتش‌سوزی بر اساس قابلیت‌های اطمینان و انجام یک سری آزمایشات به بررسی فرآیند آتش‌سوزی پرداخته است (Welling et al., 2008: 181). کامبر و اسپیرپوینت در زمینه روش‌های محاسبات طول زبانه‌های آتش تحقیقاتی را انجام دادند(Cumber et al., 2006: 215)، که می‌تواند در زمینه شبیه‌سازی آتش‌سوزی در نواحی شهری مورد استفاده قرار گیرد و منجر به کسب استانداردهای بالاتر و ایمن‌تری گردد. ارتوگروا و کاراکاس مقایسه‌ای در مورد کاربرد روش‌های Fuzzy AHP و Fuzzy TOPSIS برای مکان‌گزینی تسهیلات انجام دادند (Ertugrul, 2008: 783). مانزللو و همکارانش نیز در زمینه گسترش سریع آتش در نواحی

شهری با تأکید بر جنبه‌های ایمنی فعالیت نموده است (Manzello et al., 2010: 1). سوابق و تجربیات جهانی، لزوم بهره‌گیری از روش‌های جدید و بویژه رویکردهای نوین علمی و اجرایی را به مسائل ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهرها مضاعف می‌نماید.

وانگ و الحق از دانشگاه منچستر در سال ۲۰۰۶ این روش را در مجموعه سطوح آلفا برای ارزیابی خطرپذیری، بکار گرفتند. لازم به ذکر است توجه به کاربردهای خطرپذیری با موضوع مقاله حاضر نیز تناسب دارد، که در بعد نظری با مراجعه به تحقیق مذکور به خوبی کاربرد TOPSIS و بعد نظری آن در مسائلی که با حساسیت ویژه سر و کار دارند و معیارهای تصمیم‌گیری مختلفی نیز در آنها دخالت دارند، موضوع گویاتر می‌گردد (Wang, 2006: 309). شیه و همکاران در سال ۲۰۰۷ از دانشگاه‌های تایوان و امریکا کار مشترکی انجام دادند، که بر مبانی آن توسعه روش TOPSIS برای تصمیم‌گیری گروهی را نشان دادند (Shih, 2007: 801). انوت و سونر در سال ۲۰۰۸ روش TOPSIS و AHP را برای انتخاب محل انتقال بار به کشتی (اسکله بارگیری) بکار گرفتند (Onut, 2008: 1552). همچنین لین در سال ۲۰۰۹، یک سیستم انتخاب کارشناسانه را برای انتخاب خدمات پزشکی مخاطره‌آمیز در انتخاب شهرهای ایده‌آل از دانشگاه مینگ چون به روش TOPSIS مورد استفاده و بررسی قرار دادند (Lin, 2009: 2266). لازم به ذکر است در ابعاد نظری علاوه بر تحقیق مذکور، تحقیقات دیگری در زمینه بکارگیری TOPSIS در انتخاب بهترین مکان‌های مورد هدف در سطح دنیا انجام شده است.

سوابق، تجربیات و نظریات تحقیقات خارجی و داخلی نشان می‌دهد، که از روش TOPSIS برای تصمیم‌گیری چند شاخصه در انتخاب و طرح‌ریزی مکان‌های مورد هدف استفاده شده است، بنابراین سابقه تحقیق هم در بعد نظری و هم در بعد عملی با موضوع تحقیق حاضر سنخیت دارد و علت انتخاب روش مذکور را برای حل مسائل و مشکلات ایستگاه‌های آتشنشانی در سطح شهرستان زابل تعیین و مشخص می‌نماید.

مواد و روش‌ها

در این قسمت ضمن معرفی منطقه و محدوده مورد مطالعه، وضعیت ایستگاه‌های موجود (احداث شده) آتش‌نشانی نیز مطابق بررسی‌های میدانی مطرح می‌گردد، سپس معیارهای کمی و کیفی ارزیابی ایستگاه‌های آتشنشانی مطابق استانداردها و بررسی‌های مورد نیاز به روش TOPSIS بیان شده است، در ادامه نیز حل وضعیت‌ها با توجه به وضعیت ایستگاه‌های آتش نشانی و داده‌ها و اطلاعات بدست آمده در سطح منطقه به صورت گام به گام (شش گام) آمده است.

قطب جمعیتی منطقه سیستان با مرکزیت شهر زابل تا شعاع حدود پنجاه کیلومتری نزدیک نیم میلیون (۵۰۰۰۰۰) نفر جمعیت دارد. دارای سه شهرستان (زابل، زهک و هیرمند)

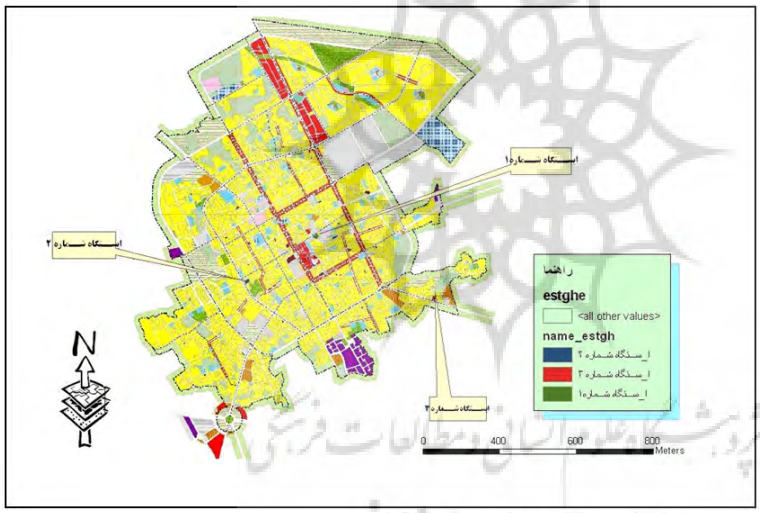
است. شهرستان زابل به عنوان مرکز منطقه سیستان با مرکزیت شهر زابل به حساب می‌آید. در قطب جمعیتی منطقه سیستان نزدیک هفت شهر (زابل، زهک، دوست محمد، ادیمی، محمدآباد، بنجار و شهر جدید رامشار) و ۹۰۰ روستا وجود دارد. از لحاظ تراکم تعداد روستا منطقه سیستان در سطح کشور منحصر به فرد می‌باشد. لازم به ذکر است، اولین ایستگاه آتشنشانی «شهر زابل» در سال ۱۳۶۲ تأسیس شده است.

وضع موجود ایستگاههای شهر زابل

مشخصات مکانی و تاریخ افتتاح ایستگاه‌های آتش نشانی احداث شده شهر زابل در جدول (۱) آمده است و شکل (۲) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های آتشنشانی شهر زابل را نشان می‌دهد.

جدول (۱) مشخصات مکانی و تاریخ افتتاح ایستگاه‌های آتش نشانی موجود شهر زابل

نام ایستگاه	موقعیت مکانی در سطح شهر زابل	سال افتتاح (ه. شمسی)
ایستگاه شماره (۱)	خیابان فردوسی در بخش مرکزی شهر	۱۳۶۲
ایستگاه شماره (۲)	بلوار شهید مدرس و حاشیه غربی شهر	۱۳۸۶
ایستگاه شماره (۳)	انتهای بلوار شهید باهنر	۱۳۸۸



شکل (۲): موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زابل

معیارهای مورد ارزیابی و سنجش ایستگاه‌های آتش نشانی در روش TOPSIS

ملاک ها و ضوابطی برای مکان یابی ایستگاه‌های آتش نشانی را باید در نظر گرفت که به صورت جدول می‌باشد:

جدول (۲) ملا کها و ضوابط تعیین مکان ایستگاه های آتش نشانی

ضوابط و معیار	توضیح	منبع
ضوابط مربوط به خصوصیات مکانی آتش نشانی	۱- زمین باید حداقل دارای مساحت ۴۰۰۰ مترمربع ۲- ایستگاه دارای استخر، سوله، انبار و دفتر نگهبانی باشد.	بهبهانی و دیگران (۱۳۷۳)
خصوصیات مکانی در ارتباط با سایر عناصر شهری	۱- خیابان ها با عرض کافی و چهارراه ها و گره ها مناسب نیستند. ۲- محل ایستگاه حتی المقدور نزدیک به مراکز مذهبی، سینماها و زیارتگاه ها نباشد. ۳- در مناطق عملکردی شهر قرار گیرند. ۴- ایستگاه ها در خیابان های یک طرفه نباید قرار گیرند.	بهبهانی (۱۳۷۳)، قریب(۱۳۷۶) و پوراسکندری (۱۳۸۰)

منبع: (عادلی، ۱۳۹۰، ۱۱۱-۱۱۲)

با مطالعه در متون موجود مشخص گردید، که جهت ارزیابی ایستگاه‌های آتش نشانی معیارهای متفاوتی وجود دارد، که برخی از معیارها عبارتند از:

- جمعیت تحت پوشش ایستگاه‌ها
- تعداد و نوع تجهیزات آتشنشانی
- محدوده و شعاع خدمات رسانی
- امکانات موجود در ایستگاه نسبت به جمعیت تحت پوشش
- تعداد کادر مجرب آتشنشانی
- قدرت تحرک و کارآیی کادر فعلی
- حداقل و حداکثر زمان رسیدن در محل حادثه آتش‌سوزی و اطفاء حریق
- حوادث آتش‌سوزی
- شبکه ارتباطی جهت رسانیدن کمک به هنگام
- قابلیت توسعه در آینده (شیعه، ۱۳۷۹: ۱۴۲).

البته در مورد جمعیت تحت پوشش، شعاع خدمات‌رسانی، زمان حداقل و حداکثر زمان به محل حادثه، اطلاعات دقیقی را نمی‌توان در محدوده مورد مطالعه ارائه نمود، زیرا این ایستگاه‌ها به روستاهای اطراف و حاشیه شهر زابل (از شعاع ۵ تا ۱۵ کیلومتری) در مواقع آتش‌سوزی ارائه خدمات دارند. معیارهایی که برای ارزیابی ایستگاه‌های احداث شده شهرستان زابل مورد ارزیابی قرار گرفتند، عبارتند از:

تعداد کادر مجرب آتش نشانی — شبکه ارتباطی و دسترسی — قابلیت توسعه (در آینده)

تعداد امکانات و تجهیزات — قدرت تحرک و کارآیی کادر فعلی

دو معیار اولی کمی و معیارهای بعدی به صورت کیفی می‌باشند. معیارهای کیفی به صورت: خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد و به صورت «مثبت» در نظر گرفته شدند. برای اندازه‌گیری معیارهای کیفی بر اساس یک مقیاس یازده نقطه‌ای که «صفر» کمترین ارزش و «۱۰» بیشترین ارزش را به خود اختصاص می‌دهد. بر این اساس، مطابق اهداف و فرضیه تحقیق و معیارهای مورد سنجش سوالات و پرسشنامه تدوین گردید. بعد از نظرخواهی توسط مسئول ایستگاه‌های آتشنشانی، پرسشنامه، ماتریس تصمیم‌گیری و ارزیابی‌ها به صورت جدول (۲) استخراج گردید.

جدول (۲) ماتریس ارزیابی و تصمیم‌گیری

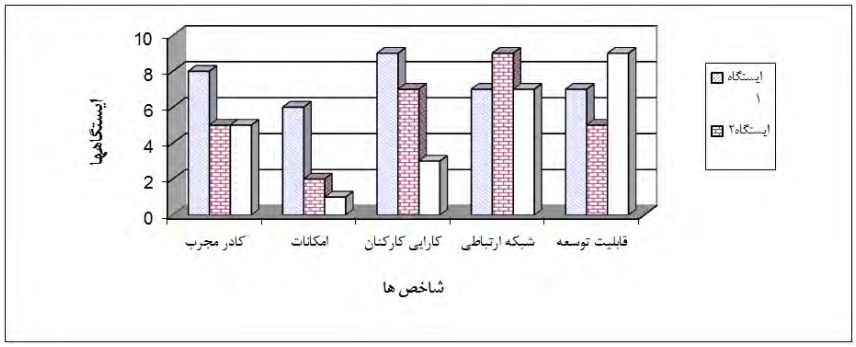
شاخص‌ها / ایستگاه‌ها	تعداد کادر مجرب	تعداد امکانات و تجهیزات	قدرت تحرک و کارآیی کادر فعلی	شبکه ارتباطی و دسترسی	قابلیت توسعه (در آینده)
ایستگاه ۱	۸	۶	خیلی زیاد	زیاد	زیاد
ایستگاه ۲	۵	۲	زیاد	خیلی زیاد	متوسط
ایستگاه ۳	۵	۱	کم	زیاد	خیلی زیاد

معیارهای کیفی اندازه‌گیری و به معیارهای کمی تبدیل گردید، که نتایج آن در جدول شماره (۳) منعکس شده است.در این رابطه، شکل (۳) نیز نمودار شاخص‌های ارزیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زابل را نشان می‌دهد.

جدول (۳) ماتریس ارزیابی و تصمیم‌گیری کمی

شاخص‌ها / ایستگاه‌ها	تعداد کادر مجرب	تعداد امکانات و تجهیزات	قدرت تحرک و کارآیی کادر فعلی	شبکه ارتباطی و دسترسی	قابلیت توسعه (در آینده)
ایستگاه ۱	۸	۶	۹	۷	۷
ایستگاه ۲	۵	۲	۷	۹	۵
ایستگاه ۳	۵	۱	۳	۷	۹

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل (۳) نمودار شاخص‌های ارزیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زابل

پس از آنکه جدول ماتریس تصمیم‌گیری کمی بدست آمد، مراحل و گام‌های مختلف روش TOPSIS به شرح زیر انجام گرفت:

گام اول: بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N)

برای بی‌مقیاس‌سازی ماتریس، از بی‌مقیاس‌سازی نورم استفاده می‌شود، این نوع بی‌مقیاس‌سازی روی ماتریس تصمیم‌گیری جدول (۳) انجام شده و در نتیجه ماتریس بی‌مقیاس شده به‌صورت جدول شماره (۴) به روش رابطه (۱) و مثال (۱) محاسبه شده است.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} a^2{}_{ij}}}$$

رابطه (۱)

$$n_{i1} = \frac{8}{\sqrt{8^2 + 5^2 + 5^2}} = \frac{8}{\sqrt{114}} = 0.749$$

مثال رابطه (۱)

جدول (۴) بی‌مقیاس‌سازی ماتریس ارزیابی و تصمیم‌گیری کمی با استفاده از نورم (ماتریس بی‌مقیاس شده)

شاخص / ایستگاه‌ها	تعداد کادر مجرب	تعداد امکانات و تجهیزات	قدرت تحرک و کارآیی کادر فعلی	شبکه ارتباطی و دسترسی	قابلیت توسعه (در آینده)
ایستگاه ۱	۰/۷۴۹	۰/۹۳۷	۰/۷۶۳	۰/۵۲۳	۰/۵۶۲
ایستگاه ۲	۰/۴۶۸	۰/۳۱۲۵	۰/۵۹۴	۰/۶۷۳	۰/۴۰۱
ایستگاه ۳	۰/۴۶۸	۰/۱۲۶	۰/۲۵۴	۰/۵۲۳	۰/۷۲۳

گام دوم: به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V)

برای به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون لازم است، اوزان شاخص‌ها را داشته باشیم. برای این کار ابتداء به وسیله تکنیک آنتروپی شانون (یا روش‌های دیگر)اوزان شاخص‌ها را حساب می‌کنیم. این اوزان، با روش آنتروپی به صورت رابطه (۲) و جدول (۵) به دست می‌آیند:

$$P_{ij} = \frac{aij}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}$$

رابطه (۲)

مثال رابطه (۲) به عنوان مثال:

$$P11=\frac{8}{18}=0.444$$

جدول(۵) ماتریس بی‌مقیاس موزون (V)

شاخص / ایستگاهها	تعداد کادر	تعداد امکانات	قدرت تحرک و کارایی	شبکه ارتباطی	قابلیت توسعه
ایستگاه۱	۸	۶	۹	۷	۷
ایستگاه۲	۵	۲	۷	۹	۵
ایستگاه۳	۵	۱	۳	۷	۹
$\sum aij$	۱۸	۹	۱۹	۲۳	۲۱

شاخص‌ها / ایستگاه‌ها	تعداد کادر مجرب	تعداد امکانات و تجهیزات	قدرت تحرک و کارآیی کادر فعلی	شبکه ارتباطی و دسترسی	قابلیت توسعه (در آینده)
ایستگاه ۱	۰/۴۴۴	۰/۶۶۶	۰/۴۷۴	۰/۳۰۴	۰/۳۳۳
ایستگاه ۲	۰/۲۷۷	۰/۲۲۲	۰/۳۶۸	۰/۳۹۱	۰/۲۳۸
ایستگاه ۳	۰/۲۷۷	۰/۱۱۱	۰/۱۵۷	۰/۳۰۴	۰/۴۲۸

	C1	C2	C3	C4	C5
Ej	۰/۹۷۳	۰/۷۷۲	۰/۹۲۲	۰/۹۹۰	۰/۹۴۶
dj	۰/۰۲۷	۰/۲۲۸	۰/۰۷۸	۰/۱۰	۰/۰۵۴
wj	۰/۰۶۸	۰/۵۷۴	۰/۱۹۶	۰/۰۲۵	۰/۱۳۶

برای بدست آوردن مقدار k از رابطه (۳) استفاده گردید.

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

رابطه (۳)

$$k = \frac{1}{\ln(3)} = \frac{1}{1.098} = 0.910$$

$$EJ=-K\sum_{i=1}^{n}\left[Pij\ln Pij\right]$$

رابطه (۴)

مثال رابطه (۴) $E1=-0.910\left[0.444\times\ln 0.444+0.277\times\ln 0.277+0.277\times\ln 0.277\right]=0.973$

$$d_j=1-E_j$$

رابطه (۵)

مثال رابطه (۵) $d_1=1-0.973=0.027$

$$w_j=\frac{d_j}{\sum_{j=1}^{n}dj}$$

رابطه (۶)

مثال رابطه (۶) $W_1=\frac{0.027}{0.397}=0.0680$

اکنون می‌توان ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی موزون را به‌دست آورد، به این منظور ماتریس بی‌مقیاس شده را در ماتریس مربعی (wn*n) که عناصر قطر اصلی آن اوزان شاخص‌ها و دیگر عناصر آن صفر می‌باشد، ضرب می‌کنیم. این ماتریس، ماتریس بی‌مقیاس شده‌ی موزون نام دارد(V). این عملیات در زیر (رابطه (۷)) آمده است.

$$V=N\times w_{n\times n}$$

رابطه (۷)

$$\begin{bmatrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ A_1 & 0.749 & 0.937 & 0.763 & 0.523 & 0.562 \\ A_2 & 0.468 & 0.312 & 0.594 & 0.673 & 0.401 \\ A_3 & 0.468 & 0.123 & 0.254 & 0.523 & 0.723 \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} 0.068 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.574 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.196 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.025 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.136 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ A_1 & 0.050 & 0.538 & 0.149 & 0.013 & 0.076 \\ A_2 & 0.032 & 0.179 & 0.116 & 0.017 & 0.054 \\ A_3 & 0.032 & 0.072 & 0.050 & 0.013 & 0.098 \end{bmatrix}$$

گام سوم: تعیین گزینه ایده‌آل مثبت و منفی

برای شاخصی با جنبه مثبت ایده‌آل مثبت بزرگ‌ترین مقدار V و برعکس برای شاخصی با جنبه منفی ایده‌آل مثبت کوچک‌ترین مقدار ماتریس V است.

ایده‌آل منفی برای شاخص مثبت کوچکترین مقدار ماتریس V، و برای شاخص منفی بزرگ‌ترین مقدار ماتریس V می‌باشد، که برای این تصمیم‌گیری و ارزیابی ایده‌آل‌های مثبت و منفی به قرار رابطه (۸) و (۹) است:

$$V_J^+ = [\max Vi1, \max Vi2, \max Vi3, \max Vi4, \max Ni5]$$

رابطه (۸)

$$V_j^- = [\min V_{i1}, \min V_{i2}, \min v_{i3}, \min Vi4, \min Vi5]$$

رابطه (۹)

$$V_j^+ = [0.050, 0.538, 0.149, 0.017, 0.098]$$

$$V_j^- = [0.032, 0.072, 0.050, 0.013, 0.054]$$

گام چهارم: به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه از ایده آل مثبت و منفی

از رابطه‌های زیر می‌توان این فواصل را به را به دست آورد:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (V_{ij} - V_j^+)^2}$$

رابطه (۱۰) فاصله از ایده آل مثبت

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

رابطه (۱۱) فاصله از ایده آل منفی

مثال رابطه (۱۱):

$$d_i^+ = \sqrt{(0.050-0.050)^2 + (0.538-0.538)^2 + (0.149-0.149)^2 + (0.013-0.017)^2 + (0.076-0.098)^2}$$

$$d_1^+ = \sqrt{0.0005} = 0.022$$

$$d_1^- = \sqrt{(0.050-.032)^2 + (0.538-0.072)^2 + (0.149-0.050)^2 + (0.013-0.013)^2 + (0.076-0.054)^2}$$

$$d_1^- = \sqrt{0.2277} = 0.477$$

گام پنجم: تعیین نزدیکی نسبی (CL_i^*) یک گزینه به راه حل ایده‌آل

برای این کار از رابطه (۱۲) استفاده می‌شود:

$$CL_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+}$$

رابطه (۱۲)

$$CL_1^* = \frac{d_1^-}{d_1^- + d_1^+} \rightarrow CL_1^* = \frac{0.477}{0.477 + 0.022} = \frac{0.477}{0.499} = 0.956$$

$$CL_2^* = \frac{d_2^-}{d_2^- + d_2^+} \rightarrow CL_2^* = \frac{0.126}{0.126 + 0.364} = \frac{0.126}{0.490} = 0.257$$

$$CL_3^* = \frac{d_3^-}{d_3^- + d_3^+} \rightarrow CL_3^+ = \frac{0.044}{0.044 + 0.478} = \frac{0.044}{0.522} = 0.084$$

گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این مر حله با توجه CL که در مرحله قبل بدست آمده است می‌توان رتبه‌بندی گزینه‌ها را انجام داد، هر گزینه‌ای که CL آن بیشتر باشد گزینه آیده‌آل‌تر یا بهتری است، پس گزینه ۱ یا ایستگاه مرکزی در رتبه اول و ایستگاه شماره‌های ۲و ۳ در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

با توجه به یافته‌های تحقیق و وضعیت ایستگاه‌های آتشنشانی در سطح شهر و شهرستان زابل و خدمات‌دهی ایستگاه‌ها به شعاع‌های مجاور و گاهاً خارج از محدوده شهری، در قسمت زیر به طور موردی عواملی که باعث شده شهر زابل در ردیف شهرهای پرخطر از حیث وقوع حریق قرار گیرد، به طور خلاصه مطرح می‌گردند:

۱- این شهر به علت واقع شدن در مرکزیت منطقه سیستان و دارا بودن مرز مشترک این منطقه با کشور افغانستان به عنوان یک منطقه ترانزیت و انبار مواد سوختی (بنزین و گازوئیل) می‌باشد.

۲- در بیشتر مناطق حاشیه‌ای این شهر به دلیل خرید و فروش مواد سوختی قاچاق، انبار و نگهداری غیراصولی این مواد در منازل مسکونی شهروندان انجام می‌گیرد.

۳- ساکنان شهر با توجه به شرایط مرزی منطقه و کمبود مواد سوختی، جهت نیازهایشان اقدام به انبار مواد سوختی (نفت و گاز) در منازل می‌کنند.

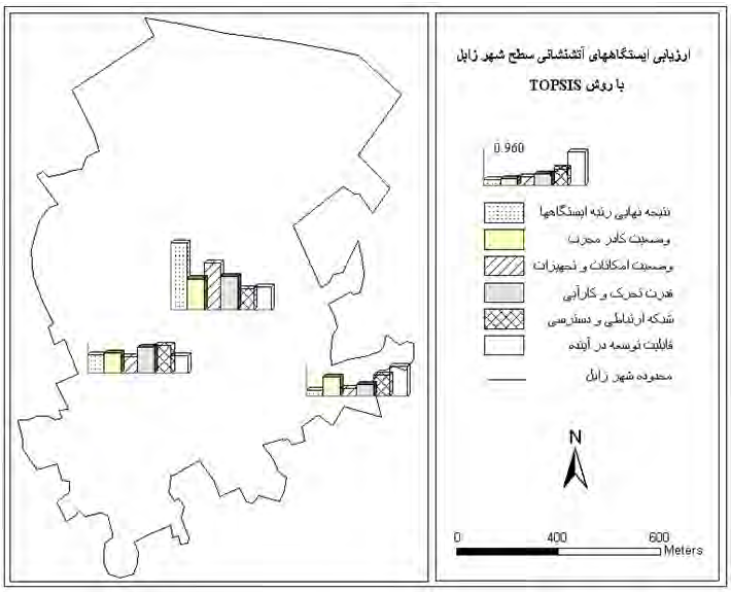
۴- بیشتر منازل مسکونی فاقد وسایل و لوازم آتش نشانی مثل کپسول آتش‌نشانی و عدم رعایت اصول ایمنی در برق‌کشی ساختمان‌ها احتمال وقوع آتش‌سوزی را در این شهر تشدید می‌کند.

۵- وزش بادهای زیاد و شدید در این منطقه (باد ۱۲۰ روزه و سرعت متوسط ۷۰ تا ۱۰۰ کیلومتر در ساعت) اطفاء حریق را در این منطقه با مشکل مواجه می‌سازد.

۶- آتش گرفتن خودروهای حامل سوخت در جاده‌های مواصلاتی این شهر در زمان تصادف‌ها.

۷- عدم نصب شیرهای آتش‌نشانی در نقاط و محلات حادثه‌خیز شهر.

در بعضی از روستاهایی که در مرکز بخش آنها ایستگاه‌های آتش‌نشانی وجود دارد، به علت نزدیک بودن و زودتر رسیدن نسبت به ایستگاه‌های دیگر، ارائه خدمات توسط ایستگاه‌های شهر زابل انجام می‌گیرد. هر چند بر اساس بررسی و ارزیابی پژوهش حاضر، ایستگاه‌های شهر زابل نیز رتبه‌بندی‌های متفاوتی در ابعاد مختلف دارند. شکل (۴) ارزیابی نهایی ایستگاه‌های آتشنشانی در سطح شهر زابل با روش TOPSIS را نشان می‌دهد.



شکل (۴): ارزیابی نهایی ایستگاه‌های آتشنشانی در سطح شهر زابل با روش TOPSIS

با توجه به یافته‌های تحقیق و وضعیت پراکنش ایستگاه‌های آتشنشانی در سطح شهر زابل، و معیارها و شاخص‌های مطرح شده در بخش مبانی نظری و آزمون بخشی از اساسی‌ترین معیارها با روش TOPSIS، فرضیه تحقیق اثبات می‌گردد. شکل(۴) ارزیابی نهایی رتبه‌بندی ایستگاه‌ها و وضعیت معیارهای مورد سنجش را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در بخش‌های قبلی نیز اشاره گردیده به دلیل وضعیت پراکنش نامناسب و عدم کسب شرایط ایده‌آل، سه ایستگاه موجود حتی تضمین کننده شعاع و محدوده استاندارد خود نیستند، بنابراین پیشنهاد می‌گردد به سبب نیاز شدید منطقه به ایستگاه‌های آتشنشانی از «روش ترکیبی TOPSIS و GIS» جهت تحقق اهداف طرح‌های علمی و اجرایی استفاده گردد.

جمع‌بندی

با توجه به اینکه شهر زابل دارای جمعیتی بیش از ۱۳۲۰۰۰ نفر و به عنوان منطقه مرزی و مرکز خدمات‌رسانی مناطق اطراف خود که محل انبار و یا نگهداری مواد سوختی می‌باشند، محسوب می‌گردد، بنابراین، توجه به نکات ایمنی و تاسیسات آتش‌نشانی در این شهر از ضروری‌ترین موارد می‌باشد، این ایستگاه‌ها و تجهیزات به علت جمعیت زیاد و بحرانی بودن منطقه جوابگو نمی باشد، ضروری است، تا در ایستگاههای احداث شده جدید تنها به «محل احداث ایستگاه‌ها» با توجه به خالی بودن زمین، بدون مالک بودن آن یا مواردی از این فکر

نکرده، بلکه می‌بایست اولویت با تخصیص «تجهیزات لازم و مکانیابی مناسب» باشد. همان طور که در بررسی و ارزیابی انجام شده ایستگاه جدیدالتأسیس شماره ۳ از نظر رتبه در رده آخر قرارگرفته است، که نشان دهنده این واقعیت است که تنها در احداث این ایستگاه «خالی بودن زمین» مهم بوده است، نه «معیارهای ایجاد ایستگاههای آتش‌نشانی». بنابراین، در شهر زابل با توجه به جمعیت تحت پوشش، حداقل نیاز به ۳ ایستگاه دیگر در خیابان هیرمند شمالی، بیمارستان امیرالمومنین(ع) و بلوار شهید دولتی مقدم در حوالی پمپ بنزین می‌باشد، همچنین به علت انبار نمودن مواد سوختی قاچاق به صورت غیراصولی و دور بودن آنها از ایستگاه‌های آتش‌نشانی ضروری و لازم است، بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، ایستگاه آتشنشانی شماره یک (مرکزی، ۰/۹۵۶) در رتبه اول، ایستگاه شماره دو (خیابان مدرس، ۰/۲۵۷) و ایستگاه شماره سه (شهید باهنر، ۰/۰۸۴) در رتبه‌های بعدی قرار دارند، با توجه به تحلیل‌های ارایه شده می‌بایست آمایش و مکان‌گزینی ایستگاه‌ها در طرح‌های شهری مورد بازنگری قرار گیرد.

پیشنهادها:

با توجه به مرکزیت و قطبی بودن شهر زابل در منطقه سیستان به‌عنوان کانون برتر خدمات آتش‌نشانی پیشنهادهای زیر جهت اقدام به موقع حوادث آتش سوزی ارائه می‌گردد:

۱- از تجهیزات پیشرفته آتش‌نشانی در ایستگاه‌ها استفاده شود و در احداث مکان‌های جدید آتش نشانی با توجه به اصول شهری انجام گیرد.

۲- احداث دو ایستگاه جدید برای خدمات بهتر در آتش‌نشانی در دو نقطه شمالی شهر یعنی خیابان هیرمند شمالی و بلوار شهید دولتی مقدم با توجه به کاربری اراضی و مالکیت آنها در اولویت قرار گیرد.

۳- نقاط حادثه خیز شهر زابل با توجه به حوادث گذشته مشخص و برنامه‌هایی برای امداد سریع آنها در نظر گرفته شود.

۴- در بافت قدیمی و کوچه های تنگ شهر زابل که بیشتر اطراف بازار قدیمی زابل (بازار قبرستانی) قرار دارند، شیرهای آتش نشانی نصب شود.

۵- نظارت دقیق آتش نشانی بر ایمنی ساخت و سازهای جدید شهری انجام گیرد. تمام مراکز مهم شهری مجهز به کپسول آتش نشانی و شیرهای آتش نشانی کار شده در ساختمان باشند.

پرتال جامع علوم انسانی

منابع و مآخذ

۱. امیری، یاسر (۱۳۸۸)، بررسی کیفیت خدمات مدیریت ارتباط با مشتری و تدوین برنامه بهینه CRM در نظام بانکداری با استفاده از تکنیک TOPSIS (مطالعه موردی: بانک تجارت شیراز)، فصلنامه مدیریت صنعتی، شماره ۱۰، ص ۴۳.

۲. باغبانی، محمد (۱۳۸۷)، اولویت بندی عوامل موثر بر اثربخشی سازمانی با رویکرد عوامل استراتژیک بوسیله TOPSIS (مطالعه موردی شرکت آذین خودرو)، فصلنامه مدیریت صنعتی، شماره ۶، ص ۵۱.

۳. پرهیزکار، اکبر (۱۳۸۳)، ارایه مدل و ضوابط مکان گزینی ایستگاه های آتش نشانی، تهران، مرکز پژوهشهای شهری و روستایی سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور، وزارت کشور.

۴. پیرمرادی علیرضا. (۱۳۹۱). یافتن بهترین مکان ایستگاه آتش نشانی با استفاده از فناوری اطلاعات و GIS. مجله هوش مصنوعی و ابزاردقیق، شماره ۳۳، شهریور ۱۳۹۱. ص ۱۳.

۵. شورورزی حسین، مسگری محمد سعدی، علیمحمدی عباس و آقامحمدی حسین. (۱۳۹۱). مقایسه قابلیت الگوریتم های فراابتکاری در حل مسئله مکان یابی مراکز آتش نشانی، فصلنامه مدرس علوم انسانی (برنامه‌ریزی و آمایش فضا)، شماره ۷۷، پاییز ۱۳۹۱. ص ۱.

۶. شیعه اسماعیل (۱۳۷۹)، مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری، تهران، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

۷. طاهرخانی، مهدی (۱۳۸۶)، کاربرد تکنیک TOPSIS در اولویت‌بندی مکانی استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی در مناطق روستایی، پژوهشهای رشد و توسعه پایدار (پژوهشهای اقتصادی)، سال هفتم، شماره ۳، صص ۵۹-۷۳.

۸. عادلی، محسن(۱۳۹۰)، مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی شهر گرگان با استفاده از سیستم های اطلاعاتی جغرافیایی، فصلنامه جغرافیا و آمایش سرزمین (مکان)، سال اول، شماره دوم، صص ۱۰۹ - ۱۲۸.

۹. عالم تبریز، اکبر و باقرزاده آذر محمد (۱۳۸۸)، تلفیق ANP فازی و TOPSIS تعدیل شده برای گزینش تامین کننده راهبردی، مجله پژوهش های مدیریت ، شماره ۳، صص ۱۴۹-۱۸۱.

۱۰. ملک‌زاده، غلامرضا (۱۳۸۷)، ارزیابی و رتبه‌بندی سطح فناوری شش شاخه صنعتی منتخب استان خراسان با استفاده از روش TOPSIS، دو فصلنامه دانش و توسعه، سال پانزدهم، شماره ۲۲.

۱۱. نجمی منوچهر، ابراهیمی مجید و کیانفر فریدون (۱۳۸۵)، اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی در مدل QFD با استفاده از روش TOPSIS در حالت فازی، فصلنامه شریف، شماره ۳۴، ص ۱۵۲.

۱۲. نورالهی، بابک و نوذری، کمال(۱۳۸۹)، طرح های جامع (راهبردی) ایمنی گامی اساسی در افزایش ایمنی شهری، مجله مبلمان و خدمات شهری، شماره ۱، صص ۲۵ - ۳۰.

۱۳. هادیانی زهره و کاظمی‌زاد شمس اله (۱۳۸۹)، مکان یابی ایستگاههای آتشنشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS مطالعه موردی: شهر قم، مجله جغرافیا و توسعه، پیاپی ۱۷، صص ۱۱۲-۹۹. زاهدان.

14. Badri Masood A., Mortagy Amr K., Alsayed Colonel Ali, (1998), A multi-objective model for locating fire stations, European Journal of Operational Research, Volume 110, Issue 2, 16 October 1998, Pp. 243-260

15. Ceyhan Elvan, Ertuğay Kıvanç and Düzgün Şebnem. (2013). Exploratory and inferential methods for spatio-temporal analysis of residential fire clustering in urban areas, Fire Safety Journal, Volume 58, May 2013, Pp. 226-239.

16. Chevalier Philippe, Thomas Isabelle, Geraets David, Goetghebeur Els, Janssens Olivier, Peeters Dominique and Plastria Frank. (2012). Locating fire stations: An integrated approach for Belgium, Socio-Economic Planning Sciences, Volume 46, Issue 2, June 2012, Pp. 173-182.

17. Cumber P.S, and M. Spearpoint, (2006), A computational flame length methodology for propane jet fires, Fire Safety Journal, Volume 41, Issue 3, April 2006, P. 215-228.
18. Erkut H, Polat S., (1992), A simulation model for an urban fire fighting system, Omega, Volume 20, Issue 4, July 1992, Pp. 535-542
19. Ertugrul I., Karakas N. oglu, (2008), Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection, Int. J. Adv. Manuf. Technol. 39 (2008), 783–795.
20. Heskestad Gunnar, (2007), Scaling the initial convective flow of power law fires, Fire Safety Journal, Volume 42, Issue 3, April 2007, Pages 240-242
21. Himoto Keisuke and Tanaka Takeyoshi. (2012). A model for the fire-fighting activity of local residents in urban fires , Fire Safety Journal, Volume 54, November 2012, Pp. 154-166.
22. Isikdag Umit, Underwood Jason, Aouad Ghassan, (2008), An investigation into the applicability of building information models in geospatial environment in support of site selection and fire response management processes, Advanced Engineering Informatics, Volume 22, Issue 4, October 2008, Pages 504-519
23. Lai WEI, Han-lun LI, Qi LIU, Jing-yi CHEN and Yi-jiao CUI. (2011). Study and implementation of fire sites planning based on GIS and AHP , Procedia Engineering, Volume 11, 2011, Pp. 486-495.
24. Lin Chin-Tsai, Meng-Chuan Tsai, (2009), Development of an expert selection system to choose ideal cities for medical service ventures. Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 2, Part 1, March 2009, Pp. 2266-2274.
25. Manzello Samuel L., et al., (2010), Development of rapidly deployable instrumentation packages for data acquisition in wildland–urban interface (WUI) fires, Fire Safety Journal, July 2010
26. Murray Alan T. (2013). Optimising the spatial location of urban fire stations, Fire Safety Journal, In Press, Corrected Proof, Available online 29 April 2013.
27. Onut Semih, Selin Soner, (2008), Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under Fuzzy environment. Waste Management, Volume 28, Issue 9, 2008, Pages 1552-1559
28. Shih Hsu-Shih, Huan-Jyh Shyur, E. Stanley Lee, (2007), An extension of TOPSIS for group decision making. Mathematical and Computer Modelling, Volume 45, Issues 7-8, April 2007, Pages 801-813
29. Turner Dorothy, Lewis Megan, Ostendorf Bertram, (2009), Spatial indicators of fire risk in the arid and semi-arid zone of Australia, Ecological Indicators, 10, Nov. 2009.
30. Wang Ying-Ming, Elhag Taha M.S, (2006), Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. Expert Systems with Applications, Volume 31, Issue 2, August 2006, Pages 309-319.
31. Welling Lieke, et al., (2008), Reliability of the Primary Triage Process after the Volendam Fire Disaster, Journal of Emergency Medicine, Volume 35, Issue 2, August 2008, Pages 181-187.
32. Yang Lili, Jones Bryan F., Yang Shuang-Hua, (2007), A fuzzy multi-objective programming for optimization of fire station locations through genetic algorithms, European Journal of Operational Research, Volume 181, Issue 2, 1 September 2007, Pages 903-915.

33. Zhang Yong. (2013). Analysis on Comprehensive Risk Assessment for Urban Fire: The Case of Haikou City, Procedia Engineering, Volume 52, 2013, Pp. 618-623.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی