

نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۰، شماره ۵۸، زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۱-۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۱

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۰۲/۲۶

تحلیلی بر مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهری

نمونه موردی: شهر پیرانشهر

عیسی ابراهیم‌زاده^۱

سیداحمد حسینی^۲

دیمن کاشفی‌دوست^۳

چکیده

ایستگاه‌های آتش‌نشانی یکی از مراکز مهم امداد رسانی می‌باشند. بدیهی است که خدمات‌رسانی به موقع، مستلزم مکان‌یابی مناسب آن‌هاست. شهر پیرانشهر با داشتن یک ایستگاه آتش‌نشانی، با مشکلاتی مانند کمبود ایستگاه‌ها، عدم توزیع مناسب و عدم مکان‌یابی صحیح آن مواجه است. هدف از این پژوهش، بررسی نحوه توزیع ایستگاه‌ها و خدمات‌دهی آن‌ها و تعیین مکان مناسب برای احداث ایستگاه‌های جدید با توجه به نیاز شهر می‌باشد. در این پژوهش که با روش توصیفی- تحلیلی انجام پذیرفته، اطلاعات مورد نیاز از طریق نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ و طرح‌های جامع و تفصیلی شهر پیرانشهر و همچنین مجلات و کتب مرتبط با موضوع گردآوری شده و جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای، ARC GIS، Super Decisions، در آن بهره گرفته شده است و با استفاده از مدل تحلیل شبکه و مدل ANP (جهت وزن‌دهی لایه‌های کاربری و مکان‌یابی، اولویت‌بندی نقاط پیشنهادی) و ۶ ایستگاه جدید برای مناطقی که خارج از شعاع عملکردی آتش‌نشانی موجود بودند، پیشنهاد گردید تا کل شهر، بر اساس استاندارد زمانی رسیدن خودروهای آتش‌نشانی به محل حادثه، تحت پوشش این ایستگاه‌ها قرار گرفته و به‌منظور کاهش خسارات، بهره‌برداری مناسب از آن‌ها گردد.

واژگان کلیدی: مکان‌یابی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، وقوع بحران، شهر پیرانشهر.

۱- دانشیار جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۳- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه سیستان و بلوچستان . Email:kashefidust@yahoo.com

مقدمه

سانحه یا بحران، رویداد یا واقعه‌ای ناگهانی است که با آسیب‌های انسانی و مادی گسترده و یا زمینه بروز این‌گونه آسیب‌ها همراه بوده و نیازمند انجام اقدامات فوری است (Alexander, 2000: 38). سانحه را از لحاظ نوع می‌توان به سه دسته عمده تقسیم نمود:

الف) سوانح طبیعی: زلزله، سیل، آتشفشان، طوفان، گردباد، بهمن، زمین لغزش و...

ب) سوانح تکنولوژیک یا انسان ساخت: آتش‌سوزی و انفجار به‌عنوان رایج‌ترین سوانح انسان ساخت می‌باشند.

ج) سوانح جنگ و تروریستی (فرزاد بهتاش، ۱۳۸۷: ۷۰۴). سوانح و حوادث متعدد، سالانه سبب خسارت‌های بسیار قابل توجه جانی و مالی در کشور می‌شود. ابعاد تخریب ایجاد شده از طریق سوانح طبیعی که به‌ویژه بر اثر زلزله، سیل و نظایر آن ایجاد می‌شود چنان وسیع است که مناطق بسیار گسترده‌ای از کشور می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد. از طرفی، سوانح و بحران‌ها اغلب ناگهانی می‌باشند و در صورت تدریجی بودن نیز به بشر فرصت کافی نداده و ضایعات، خسارات و تخریب‌های شدید محیطی را به‌دنبال می‌آورند (فرجی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴۴). بنابراین برای پیش‌گیری از بحران و یا به حداقل رساندن اثرات آن به‌هنگام وقوع، باید برای بدترین وضعیت‌ها برنامه‌ریزی نمود و روش‌هایی را برای مدیریت اثربخش آن در زمان وقوع جستجو کرد (Mc, Conkey, 1987: 8). مکان‌یابی ایستگاه‌های و چگونگی قرارگیری آن‌ها یکی از تصمیماتی است که شاید هر مسئول ستاد آتش‌نشانی و مدیریت بحران با آن مواجه باشد؛ لذا مکان‌یابی مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی می‌تواند مزایایی زیر را به‌همراه داشته باشد: ۱) تعیین کوتاه‌ترین زمان بین فاصله ایستگاه آتش‌نشانی و محل وقوع حادثه ۲) کاهش همپوشانی ایستگاه‌های متعدد آتش‌نشانی به منظور استفاده بهینه از امکانات و منابع ایستگاه‌ها ۳) می‌توان با در نظر گرفتن مسئله هزینه - سود و کاهش هزینه‌های خسارات ناشی از حوادث و همچنین هزینه‌های راه‌اندازی و عملیاتی به تعیین تعداد مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی در منطقه کمک نمود (Yang, 2007: 903). سیاست

کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه خاص و مدون بوده است به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه در محدوده‌های شهری مهم‌ترین اصل، خالی بودن زمین آن و یا عوامل دیگری است که به موجب آن‌ها بایستی زمین ارزشی نداشته باشد که این امر بر مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح شهرها تأثیرگذار بوده است (ایمانی جاجرمی، ۱۳۷۵: ۵). هدف اصلی پژوهش حاضر مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر پیرانشهر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و هم‌چنین به‌کارگیری مدل‌ها و روش‌های مناسب برای وزن‌دهی و تلفیق اطلاعات در جهت کاهش تلفات و خسارات ناشی از بحران است. بر این اساس پژوهش حاضر در راستای پاسخگویی به این سؤالات خواهد بود که آیا ایستگاه آتش‌نشانی موجود برای مدیریت بحران به صورت بهینه در شهر استقرار یافته است؟ و چه تعداد ایستگاه آتش‌نشانی و در کدام نقاط شهری مورد نیاز خواهد بود؟

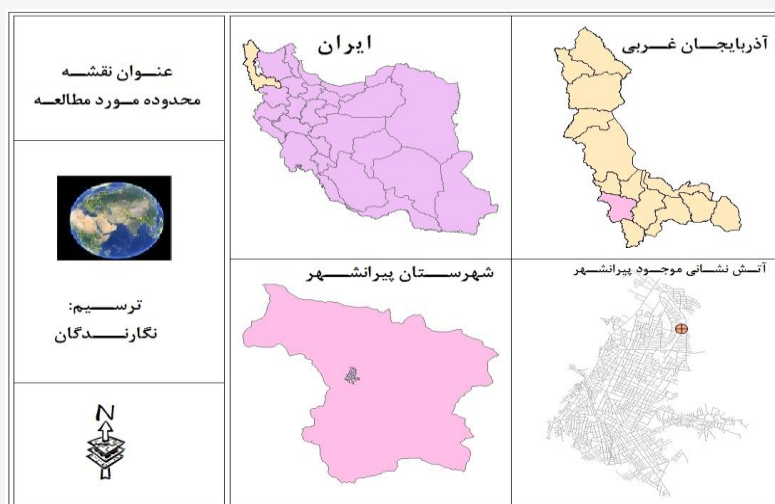
محدوده مورد مطالعه

شهر پیرانشهر در جنوب غربی استان آذربایجان غربی واقع شده است که به دلیل قرارگیری در کنار مرز ایران و عراق از موقعیت ارتباطی و سوق‌الجیشی خاصی برخوردار است. این شهر دارای مساحتی حدود ۸۴۴/۴ هکتار می‌باشد. بر اساس سرشماری ۱۳۸۵ جمعیت شهر پیرانشهر ۵۸۱۷۷ نفر بوده که به ۷۲۷۲۲ نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. این افزایش جمعیت موجب توسعه فیزیکی شتابان شهر شده است که عدم برخورداری مناسب در خدمات‌رسانی را به‌همراه داشته و موجب بروز نابسامانی‌هایی در زمینه خدمات عمومی از جمله دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی شده است. با توجه به جمعیت و وسعت فعلی شهر، تنها ۱ ایستگاه آتش‌نشانی مشغول به انجام عملیات اطفاء و امداد و نجات است که این جوابگوی خدمات‌رسانی به کل شهر نبوده و در این زمینه با کمبود جدی مواجه است.

مبانی نظری پژوهش

اصولاً سوانح و بحران پدیده‌ای است که بر اساس تلاش‌های انسان و یا طبیعت در یک بازه زمانی کوتاه مدت، زندگی انسان‌ها را دگرگون می‌کند و در صورتی که در مدیریتی محلی و مرکزی آمادگی‌های لازم برای مقابله با این پدیده ناگهانی را نداشته باشند باعث

تلفات جانی و مالی می‌شود (Combs, 2007: 136). مدیریت بحران را می‌توان برنامه‌ریزی، سازماندهی، رهبری، هماهنگی، کنترل و پشتیبانی تعریف کرد. بر این اساس امروزه یکی از اهداف اصلی علم مدیریت بحران، تبیین صحیح کاربرد اصول علم مدیریت بحران در سوانح طبیعی و انسانی است (Mitchell et al, 1989). برنامه‌ریزی مقابله با بحران و سوانح فرایندی است جامع برای ایجاد آمادگی و پاسخگویی در رویارویی با سوانح، که در دو مقطع زمانی پیش از وقوع سانحه و پس از وقوع سانحه اجرا می‌شود. برنامه‌ریزی قبل از وقوع سانحه، مجموعه اقداماتی است که یا از وقوع سانحه جلوگیری می‌کند و یا عوارض سانحه را کاهش می‌دهد و جامعه را در برابر پاسخگویی به تأثیرات سانحه آماده می‌سازد.



شکل (۱) نقشه راهنمای منطقه مورد مطالعه و ایستگاه آتش‌نشانی موجود

مراحل برنامه‌ریزی مهار بحران شامل برنامه‌ریزی دوره نجات و امداد فوری، برنامه‌ریزی دوره ساماندهی و برنامه‌ریزی دوره بازسازی می‌شود (فرخ‌نیا، ۱۳۸۳: ۲۶). مکان‌یابی خدمات عمومی شهر که نمونه‌ای از سیاست‌های دولت در استفاده از منابع و افزایش کارایی آن‌ها در هنگام وقوع بحران است (Zolinik, 2010: 689) یکی از برنامه‌ریزی‌های قبل از وقوع مؤثر است (Schilling, 1989). مهم‌ترین معیارهای مکان‌یابی را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱. سازگاری: قرارگیری کاربری‌های سازگار در کنار یکدیگر و برعکس؛ جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر (زیاری، ۱۳۸۹: ۳۲).
۲. مطلوبیت: تلاش در جهت حفظ و نگهداری عوامل طبیعی، ایجاد فضاهای باز و دلپذیر، چگونگی شکل‌گیری راه‌ها، ساختمان‌ها و فضاهای شهری است (پورمحمدی، ۱۳۹۱: ۹۴).
۳. کارایی: یکی از عوامل تعیین‌کننده مکان کاربری‌ها در شهر، الگوی قیمت زمین شهری است؛ به لحاظ این‌که هر کاربری از لحاظ اقتصادی و سرمایه‌گذاری تابعی از قیمت زمین و هزینه‌های متصور بر آن است که بر اساس شیوه تحلیل هزینه و منفعت معین می‌شود (همان، ۹۴).
۴. ایمنی: حفاظت از جان انسان‌ها، متعلقات آن‌ها و تأسیسات و تجهیزات شهری در مقابل حوادث طبیعی و انسانی است (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۶۵).

مواد و روش‌ها

اساس روش تحقیق این پژوهش توصیفی-تحلیلی و نوع آن کاربردی است. اطلاعات مورد نیاز این تحقیق از طریق نتایج تفصیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن، طرح‌های جامع و تفصیلی شهر پیرانشهر، نقشه ۱:۲۰۰۰ وضع موجود شهر و همچنین از طریق اسناد، مجلات و کتب مرتبط با موضوع به دست آمده است. نتایج داده‌های به دست آمده این پژوهش از طریق نرم افزارهای، ARC GIS، Super Decisions، و با استفاده از مدل‌های تحلیل شبکه، مدل ANP، جهت مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به بهترین وجه ممکن مورد استفاده قرار گرفت، شکل زیر مدل مفهومی پژوهش را نشان می‌دهد:

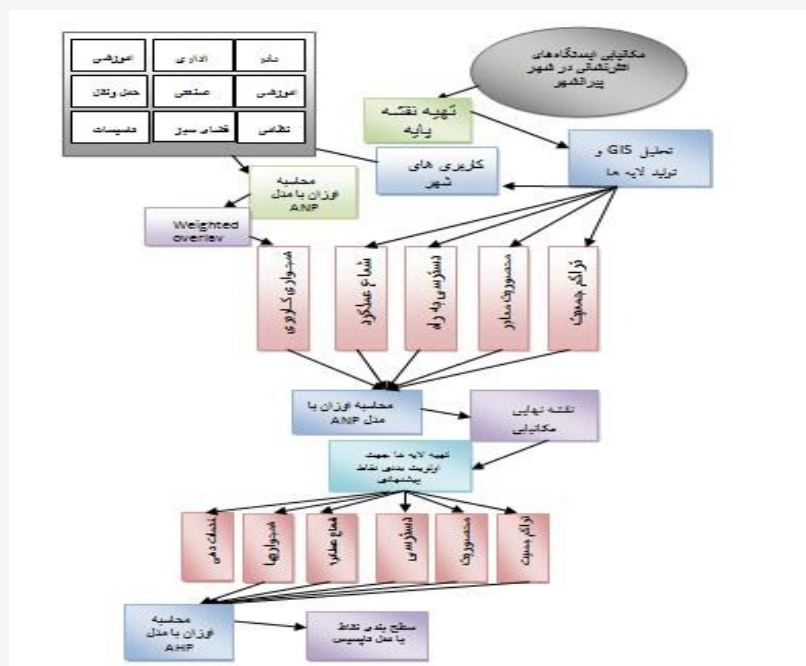
تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

شاخص‌های مؤثر در استقرار بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی

با توجه به هدف پژوهش که مکانیابی و توزیع فضایی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر پیرانشهر می‌باشد، لازم است ایستگاه‌های جدیدی با توجه به یک سری شاخص‌ها و معیارها مکانیابی گردند، بدین منظور از لایه‌های اطلاعاتی زیر استفاده شده است:

شعاع عملکرد مفید ایستگاه‌های آتش‌نشانی

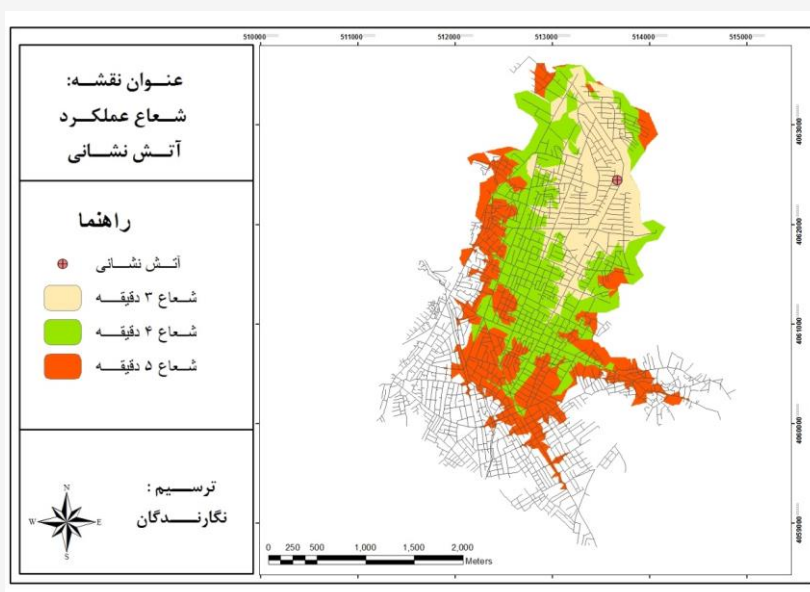
استانداردهای جهانی شعاع ۵ کیلومتر را برای ایستگاه پیش‌بینی می‌کنند و از طرف دیگر زمان رسیدن به مکان آتش‌سوزی را ۳-۵ دقیقه در نظر گرفته‌اند.



شکل (۲) مدل مفهومی تحقیق

برای دستیابی به استاندارد ۳-۵ دقیقه باید محدوده حوزه استحفاظی ایستگاه‌ها را کاهش داد در نتیجه با سرعت بین ۳۰-۴۰ کیلومتر در ساعت، خودروهای امدادی در هر دقیقه بین ۵۰۰-۶۷۰ متر را طی می‌کنند که با احتساب هدر رفتن یک دقیقه برای رسیدن پیام آتش‌سوزی به ایستگاه و خروج ماشین‌ها از ایستگاه در ۴ دقیقه باقی‌مانده، نیروهای آتش‌نشانی فاصله‌ای به طول ۲-۲/۷ کیلومتر را پوشش می‌دهند (پرهیزکار، ۱۳۸۳). این شعاع از نظر فاصله مکانی ۱۷۰۰ متر در نظر گرفته شده است. بنابراین مکان ایستگاه‌ها

بایستی با توجه به مدل شعاعی تحلیل شوند و به‌گونه‌ای توزیع شوند که همه محلات شهر در فاصله ۴ دقیقه زمانی قابل دسترسی باشند. شعاع عملکرد مفید هر ایستگاه با توجه به سرعت متوسط، از این رابطه تعیین می‌گردد. شعاع پوششی - حداکثر زمان مطلوب برای رسیدن به محل حادثه \times سرعت متوسط خودروها (نظریان، ۱۳۸۸: ۱۱). در این پژوهش برای یافتن شعاع عملکردی ۳ تا ۵ دقیقه از دستور New service Area مدل تحلیل شبکه در محیط Arc Gis استفاده شده است. همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است، با شعاع عملکردی ۳ و ۴ دقیقه، قسمت‌های جنوبی و جنوب شرق و غرب شهر خارج از حوزه نفوذ مستقیم ایستگاه آتش‌نشانی می‌باشند. با شعاع عملکردی ۵ دقیقه نیز این محدودیت نفوذ همچنان وجود دارد و ۱ ایستگاه موجود، جوابگوی نیاز شهر نمی‌باشد، هم‌چنین به‌دلیل مکان‌یابی نادرست این ایستگاه تنها قسمت‌هایی از شهر در حوزه خدمات‌رسانی آن قرار می‌گیرند.

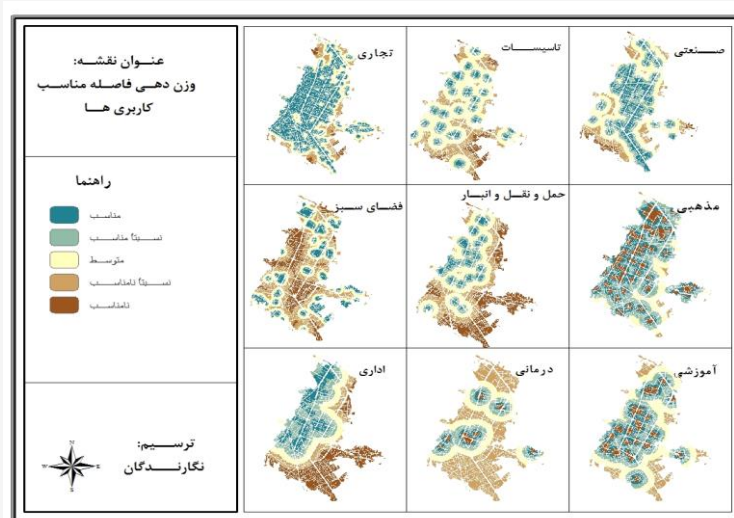


شکل (۳) شعاع عملکرد ایستگاه آتش‌نشانی

لایه سازگاری کاربری اراضی شهری (مناسبت و همجواری کاربری‌ها)

یکی از تدابیر لازم برای کاهش خسارات ناشی از بحران در شهرها، مکان‌یابی بهینه کاربری‌هاست. چنانچه کاربری‌های شهری با دقت مکان‌یابی شوند، در بسیاری از هزینه‌های ایجاد شده برای شهر، چه از نظر سلامتی و چه از نظر زمان صرفه‌جویی می‌گردد (ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۱: ۱)؛ لذا باید در قرارگیری مناسب کاربری‌ها در مجاورت یکدیگر برنامه‌ریزی دقیقی انجام می‌شود تا از ایجاد کاربری‌های مزاحم و مخل آسایش شهروندان در مکان‌های نامناسب جلوگیری به عمل آید و در مواقع بحران نیز از این نظر مشکلی پیش نیاید. برای انتخاب مکان بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی، نزدیکی به بعضی از کاربری‌های شهری مانند مسکونی، تجاری، صنایع، پمپ بنزین و فضای سبز باعث افزایش خدمات رسانی می‌شود. کاربری‌هایی مانند کاربری صنعتی، تجاری و پمپ بنزین به علت وجود مواد قابل اشتعال معمولاً بیش از سایر کاربری‌ها در معرض خطر قرار دارند. همچنین مجاورت با کاربری مسکونی و فضای سبز به علت تراکم بیشتر در این کاربری‌ها، در صورت بروز حادثه باعث خدمات‌رسانی سریع‌تر می‌شود (پرهیزگار، ۱۳۸۳). صنایع کوچک و کارگاهی در داخل محدوده شهر به دلیل دارا بودن مواد شیمیایی، نفتی، نساجی، مواد غذایی و... قابلیت اشتعال دارند بنابراین ایستگاه‌های آتش‌نشانی باید در نزدیکی این مراکز مکان‌یابی شود. در رابطه با کاربری درمانی، این مراکز به دلیل جمعیت زیاد و شرایط فیزیکی خود، لازم است در مجاورت ایستگاه‌های آتش‌نشانی قرار گیرند، اما به دلیل سرو صدای حاصل از ماشین‌های آتش‌نشانی در مواقع امداد و ترافیک سنگین در مسیرهای ارتباطی نزدیک به این مراکز در مجاورت آن‌ها باید محدودیت قائل شویم. در امر امداد و نجات نزدیکی به مراکز آموزشی ضروری می‌باشد اما به دلیل حجم ترافیکی در ساعات مشخص از روز در نزدیکی این مراکز، به دلیل اختلال در خدمات‌رسانی ایستگاه‌ها، باید محدودیت فاصله قائل شویم. مساجد نیز به دلیل نقش مذهبی که دارند، تمرکز جمعیت در زمان انجام مراسم مذهبی و فرهنگی، در روزهای مشخص، فوق‌العاده زیاد است. بنابراین جهت خدمات‌رسانی ایستگاه‌ها از مجاورت با آن‌ها باید محدودیت فاصله قائل شویم (زیاری و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۹).

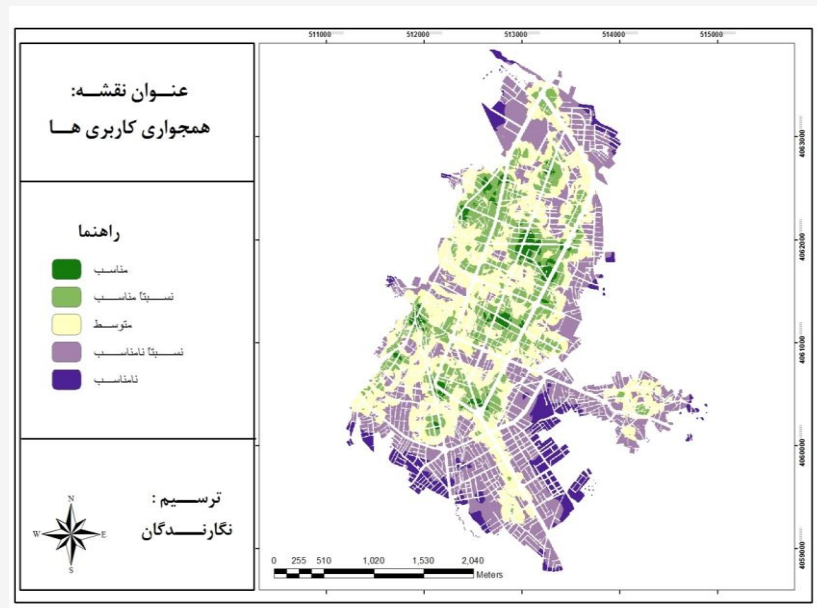
بعد از تهیه لایه‌های کاربری با Cell size یکسان و تعریف کلاس‌ها و همچنین وزن دهی هر یک از آن‌ها، وزن‌های به‌دست آمده با استفاده از روش همپوشانی کردن لایه‌ها Weighted overlay ترکیب شد و اولویت‌ها تعیین گردید. شکل (۵) نقشه همجواری کاربری‌های شهر پیرانشهر با ایستگاه‌های آتش‌نشانی را نشان می‌دهد.



شکل (۴) وزن‌دهی فاصله مناسب کاربری‌ها از مراکز آتش‌نشانی

جدول (۱) وزن نهایی معیارهای همجواری کاربری‌ها با مدل ANP

Name	Ideal	Normal	Raw
آموزشی	۰/۴۶۲	۰/۱۲۰	۰/۱۲۰
اداری	۰/۱۵۹	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲
بایر	۰/۶۴۴	۰/۱۶۸	۰/۱۶۸
بهداشتی	۱	۰/۲۶۰	۰/۲۶۰
تأسیسات	۰/۲۲۹	۰/۰۶۰	۰/۰۶۰
حمل و نقل	۰/۳۲۹	۰/۰۸۶	۰/۰۸۶
صنعتی	۰/۱۰۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۹
فضای سبز	۰/۸۱۶	۰/۲۱۳	۰/۲۱۳
نظامی	۰/۰۸۳	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲



شکل (۵) همجواری کاربری‌ها با مراکز آتش‌نشانی

یافته‌ها

یکی از عوامل تأثیرگذار بر انتخاب ایستگاه‌های آتش‌نشانی، میزان دسترسی به خطوط ارتباطی است. هرچه میزان دسترسی ایستگاه آتش‌نشانی به خطوط ارتباطی بیشتر باشد، کارایی این ایستگاه‌ها نیز بیشتر خواهد بود. همچنین عواملی چون عرض خیابان‌ها، کیفیت و حجم ترافیک، یک‌طرفه بودن خیابان‌ها و... در چگونگی محل استقرار ایستگاه‌ها مؤثرند. قرارگیری ایستگاه‌ها در مجاورت بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی درجه یک به‌ویژه تقاطع‌های اصلی از عوامل مثبت مکان‌یابی خواهد بود (پرهیزکار، ۱۳۸۳). جدول زیر فاصله مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی از شبکه ارتباطی که در ۵ کلاس طبقه‌بندی شده و به هر یک از این کلاس‌ها به ترتیب اولویت وزنی بین ۱ تا ۹ داده شده است، را نشان می‌دهد.

جدول (۲) طبقه‌بندی فاصله مناسب از شبکه ارتباطی

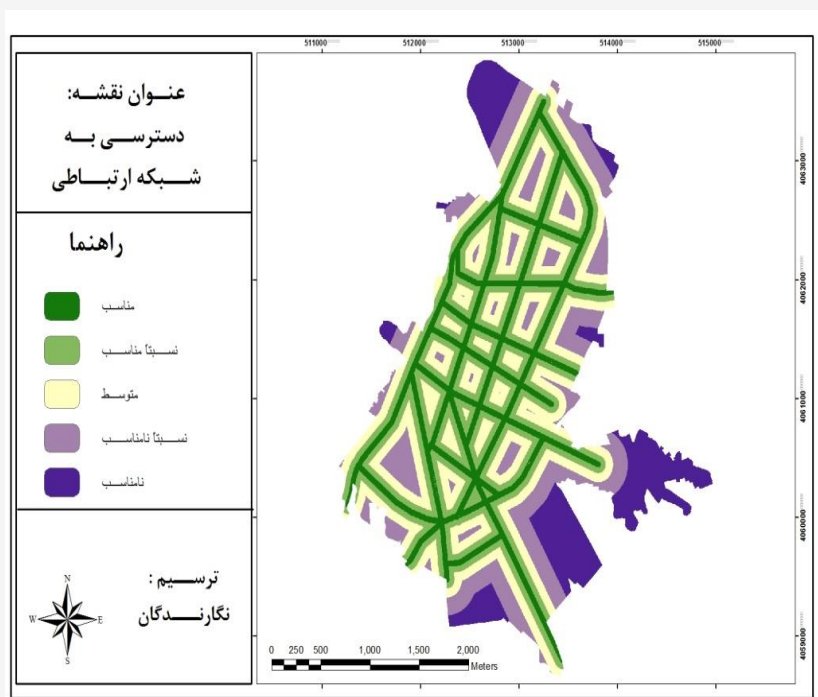
نامناسب	نسبتاً نامناسب	متوسط	نسبتاً مناسب	مناسب	لایه
بالای ۳۰۰	۱۵۰-۳۰۰	۷۵-۱۵۰	۲۵-۷۵	۰-۲۵	فاصله از شبکه ارتباطی (متر)
۱	۳	۵	۷	۹	وزن

تراکم جمعیت

اصولاً هدف از ایجاد مراکز آتش‌نشانی، خدمات رسانی گروه‌های انسانی است؛ لذا بر اساس معیار جمعیت، در هر کجا که تعداد و تراکم انسان‌ها بیشتر باشد به همان نسبت نیاز ساکنان به خدمات آتش‌نشانی بیشتر خواهد شد. تراکم جمعیت از عوامل اصلی مؤثر در نحوه استقرار ایستگاه‌ها و برنامه‌ریزی‌های مربوطه می‌باشد. در مناطقی از شهر که تراکم جمعیتی در سطح بالایی قرار دارد، احتمال وقوع حریق بیش از مناطق با تراکم کم است. استانداردهای جهانی برای هر ۵ هزار نفر جمعیت، یک ایستگاه آتش‌نشانی را پیش‌بینی کرده‌اند، علت چنین انتخابی بر اساس تجربیات بوده است، بنابراین سعی شده است در قسمت عملی کار مناطق با جمعیت بالاتر با وزن بیشتری در تحلیل نهایی در نظر گرفته شوند.

محصولیت معابر

محصولیت معابر به‌عنوان یکی دیگر از لایه‌های اطلاعاتی در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در نظر گرفته شده است. این فاکتور از نسبت تعداد طبقات بر عرض معبر به دست آمده و در ۵ دسته به شرح زیر طبقه‌بندی شده است:



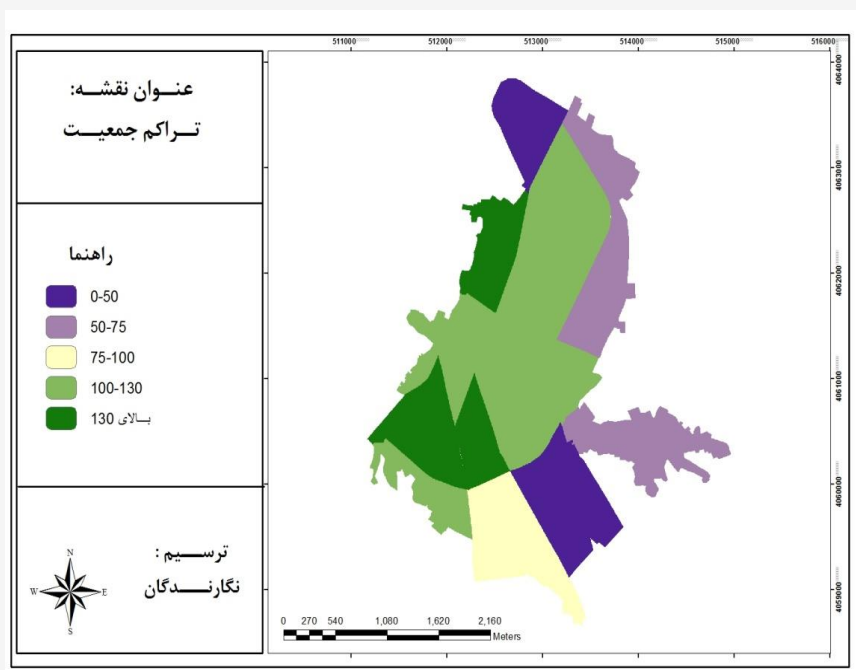
شکل (۶) دسترسی به شبکه معابر

جدول (۳) طبقه‌بندی تراکم جمعیت

لایه	نامناسب	نسبتاً نامناسب	متوسط	نسبتاً مناسب	مناسب
تراکم (نفر در هکتار)	۰-۵۰	۵۰-۷۵	۷۵-۱۰۰	۱۰۰-۱۴۰	بالای ۱۴۰
وزن	۱	۳	۵	۷	۹

جدول (۵) طبقه‌بندی محصوریت معابر

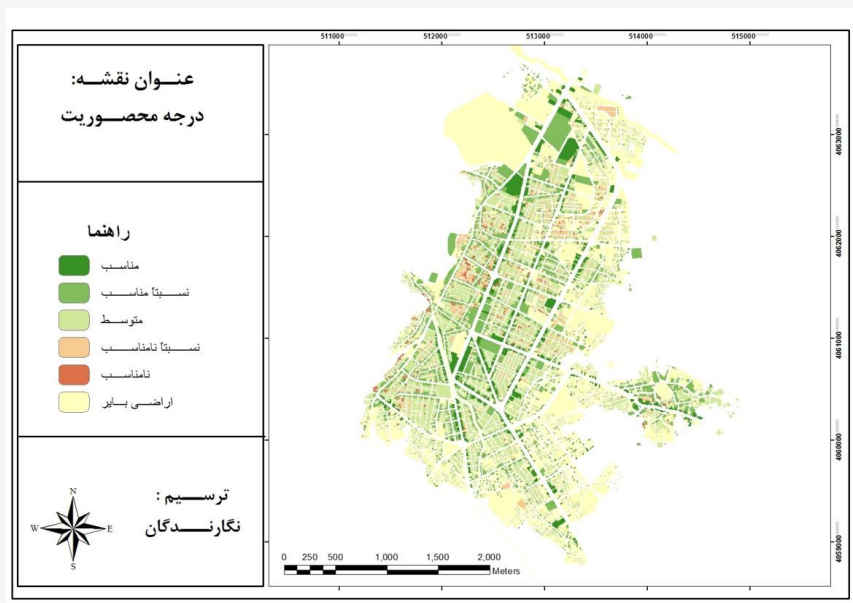
لایه	نامناسب	نسبتاً نامناسب	متوسط	نسبتاً مناسب	نامناسب
محصوریت	کمتر از ۰/۱۵	۰/۱۵-۰/۳	۰/۳-۰/۶	۰/۶-۰/۹	بالای ۰/۹
وزن	۹	۷	۵	۳	۱



شکل (۷) تراکم جمعیت در شهر پیرانشهر

ترکیب و تلفیق نهایی لایه‌ها

بعد از ارزیابی معیارها و تبدیل آن‌ها به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد، از مدل تحلیل شبکه (ANP)، برای تعیین وزن نسبی و وزن نسبی هر معیار استفاده شده است. اولویت‌بندی شاخص‌ها با توجه به نظرات کارشناسی و ارزیابی شاخص‌های مورد مطالعه صورت پذیرفت. وزن‌های بدست آمده از مدل مربوطه، در شکل (۹) نشان داده شده است. هر چه وزن محاسبه شده بیشتر باشد، تأثیر آن شاخص در مکان‌یابی بیشتر از دیگر شاخص‌ها خواهد بود.



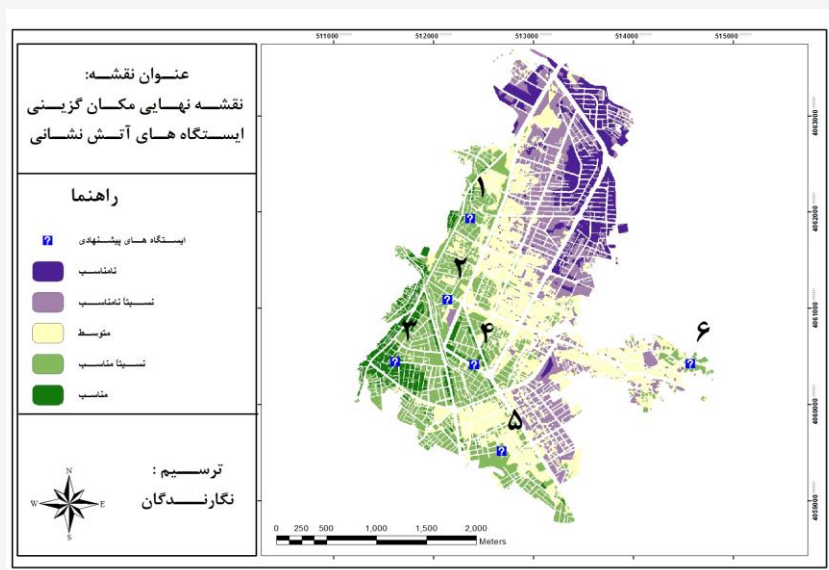
شکل (۸) محصوریت معابر

شعاع عملکرد	0.480719
تراکم جمعیت	0.274274
همجواری ها	0.139682
محصوریت معابر	0.069208
دسترسی به راه	0.036117

شکل (۹) وزن نهایی شاخص‌های مکان‌یابی

با استفاده از Spatial Analysis و از طریق تابع Wighted overlay، وزن‌های به‌دست آمده از مدل ANP به هر یک از لایه‌ها اختصاص یافت و لایه‌ها روی هم‌گذاری شده و در نهایت نقشه مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی ترسیم گردید. همان‌طور که در نقشه مشاهده می‌شود قسمت‌های غرب و جنوب و قسمتی از شرق شهر برای مکان‌یابی

ایستگاه‌های جدید مناسب می‌باشند. با استفاده از منطق بولین، ۶ ایستگاه پیشنهادی برای شهر در نظر گرفته شد.



شکل (۱۰) مناطق مناسب برای احداث مراکز آتش‌نشانی

در مرحله بعد اقدام به اولویت‌بندی نقاط پیشنهادی برای احداث ایستگاه‌های جدید گردید و نتایج آن در جداول ۵ و ۶ آمده است.

جدول (۵) ضریب تأثیر شاخص‌ها

شاخص	سطح خدمات دهی	شعاع عملکرد	تراکم جمعیت	همجواری کاربری‌ها	محموریت معابر	دسترسی به معابر
ضریب تأثیر	۰/۴۵۱	۰/۲۶۷	۰/۱۴۳	۰/۰۷۴	۰/۰۳۵	۰/۰۳۲
CR	۰/۰۴					

جدول (۶) اولویت‌بندی نقاط جدید

امتیاز	ایستگاه‌های پیشنهادی
۰/۸۹۱۵۰	۴
۰/۷۳۹۹۵	۲
۰/۷۳۱۴۴	۱
۰/۵۲۴۵۹	۳
۰/۲۶۸۵۶	۵
۰/۰۵۵۴۴۷	۶

نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات انجام گرفته، استقرار هر عنصر شهری در موقعیت فضایی - کالبدی خاصی از شهر، تابع اصول، قواعد و سازوکار خاصی است که در صورت رعایت، به موقعیت و کارایی عملکردی آن عنصر در همان مکان مشخص خواهد انجامید و در غیر این صورت چه بسا مشکلاتی بروز خواهد کرد. ایستگاه‌های آتش‌نشانی به‌عنوان مکان‌های استقرار و انتظار خودروهای آتش‌نشانی و امداد، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که نقش مهمی در تأمین ایمنی و آسایش شهروندان و توسعه اقتصادی شهرها ایفا می‌کنند (علوی و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۵). در تحقیق حاضر به مکان‌یابی مراکز آتش‌نشانی به عنوان یکی از خدمات امداد‌رسانی در زمان وقوع بحران به‌منظور کاهش تلفات جانی و مالی ناشی از آن پرداخته شده است. از مدل تحلیل شبکه با مقیاس زمان برای بررسی نحوه توزیع و دسترسی به مراکز آتش‌نشانی موجود استفاده شده است. پس از تبیین معیارهای ارزیابی شامل شعاع عملکردی، همجواری کاربری‌ها، تراکم جمعیت، دسترسی به شبکه ارتباطی و محصوریت معابر و تبدیل آن‌ها به مقیاس‌های قابل مقایسه، وزن و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها در راستای هدف پژوهش تعیین گردید و برای هر یک از عوارض نامبرده، نقشه فاصله‌ای تهیه گردید، سپس هر یک از نقشه‌ها در چند کلاس طبقه‌بندی شد و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها، ارزش یک (بدترین ارزش) و ارزش ۹ (بهترین ارزش) به آن‌ها داده شد و با محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و لایه‌ها بر اساس وزن‌های مربوط به



خود، با هم تلفیق گشته و نقشه نهایی مکان‌گزینی مشخص گردید. در نهایت ایستگاه‌هایی پیشنهاد و اولویت‌بندی شدند. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می‌دهد که با توجه به مدل تحلیل شبکه، آتش‌نشانی موجود در زمان بحران نمی‌تواند به‌طور مطلوب خدمات‌رسانی کند و قسمت‌هایی از شهر با وجود تراکم جمعیتی بالا و داشتن کاربری‌های حساس خارج از حوزه نفوذ مستقیم آن می‌باشند، در نتیجه این وضعیت نیازمند مکان‌یابی و استقرار ایستگاه‌های جدید است. از این رو در این مقاله اقدام به تعیین و اولویت‌بندی نقاط پیشنهادی برای احداث ایستگاه‌های جدید گردید.

منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی؛ کاظمی‌زاده، شمس‌اله و حکیمه قنبری (۱۳۹۱)، «تحلیلی بر آسیب پذیری ناشی از زلزله بر ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی کاربری‌های ویژه بهداشتی - درمانی و آموزشی»، *جغرافیا و آمایش شهری - منطقه ای*، شماره ۴، زاهدان.
- ایمانی جاجرمی، حسین (۱۳۷۵)، «مطالعه‌ای در باب ایجاد سازمان‌های مرکزی آتش‌نشانی کشور»، وزارت کشور، تهران، انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری.
- پرهیزکار، اکبر (۱۳۸۳)، «ارائه مدل و ضوابط مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی»، مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی.
- پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۹۱)، «برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری»، چاپ هشتم، انتشارات سمت.
- جباری، کاظم؛ سید نعمت‌الله رشیدی فرد و رحمت‌الله کرامتی اصل (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شبکه‌های ترافیکی درون شهری بر اثر وقوع زلزله (نمونه موردی شهر دهدشت)»، *یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک*.
- حسینی، سیداحمد؛ مدیری، مهدی و محمدمهدی هوشنگ (۱۳۹۱)، «ارزیابی نحوه پراکنش و چگونگی دسترسی شهروندان به خدمات اضطراری در حوادث انسان ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی: نواحی ۱۱۷ گانه تهران)»، *فصلنامه جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)*، سال دوم، شماره سوم، ۱۹۲-۱۷۳.
- رنگزن، کاظم، علی موحد، تقی‌زاده، ایوب و بلال زارعی (۱۳۸۷)، «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی»، *همایش ژئوماتیک*.
- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰) «کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»، *نشریه هنرهای زیبا*، شماره ۱۰.
- زنگی‌آبادی، علی؛ محمدی، جمال؛ صفائی، همایون و صفر قائد رحمتی (۱۳۸۷)، تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهر در برابر زلزله (مطالعه موردی، شهر اصفهان)، *جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۲، ۷۹-۶۱.

- زیاری، کرامت الله (۱۳۸۹)، «برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری»، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- زیاری، یوسفعلی و سمانه یزدان‌پناه (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر آمل)»، چشم‌انداز جغرافیایی (مطالعات انسانی)، سال ششم، شماره ۱۴، ۷۴-۸۷.
- علوی، سیدعلی، اسماعیل سالاروند، علی احمدآبادی، سعیده فرخی‌سیس، محمدرضا بسحاق (۱۳۹۲)، «تحلیل فضا-مکانی عملکرد ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر پایه‌ی مدیریت بحران با استفاده از روش تلفیقی MCDM و تحلیل شبکه مطالعه موردی: منطقه ۶ تهران»، فصلنامه مدیریت بحران، شماره دوم.
- فرجی، امین و مهدی قرخلو (۱۳۸۹)، «زلزله و مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: شهر بابل)»، فصلنامه انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۵.
- فرخ‌نیا، شیلا (۱۳۸۳)، «برنامه ریزی کاهش اثرات زلزله در یک ناحیه با آسیب‌پذیری بالا، نمونه موردی منطقه ۱۷ شهر تهران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- فرزاد بهتاش، محمدرضا (۱۳۸۷)، «مدیریت سوانح، دانشنامه مدیریت شهری و روستایی»، انتشارات سازمان دهیاری‌ها و شهرداری‌های کشور تهران.
- فروتن مقدم، متین، وحیدنیا، محمدحسن و امین مهرمنش (۱۳۸۸)، «تعیین مکان‌های بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی» همایش ژئوماتیک.
- قنبری، حکیمه و محسن احدنژاد روشتی (۱۳۸۸)، «کاربرد GIS در تحلیل شریان‌های حمل و نقل و بررسی و اجرای مدل تحلیل شبکه و تعیین الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر در آن (نمونه مورد مطالعه: استان آذربایجان شرقی - تبریز)»، همایش سراسری اطلاعات مکانی دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
- نظریان، اصغر و بیراز کریمی (۱۳۸۸)، «ارزیابی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS»، فصلنامه جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، سال اول، شماره دوم.

- نوجوان، مهدی؛ امیدوار بابک و اسماعیل صالحی (۱۳۹۲)، «مکان‌یابی اسکان موقت با استفاده از الگوریتم‌های فازی (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهرداری تهران)»، *دو فصلنامه مدیریت شهری*، شماره ۳۱، ص ۲۲۲-۲۰۵.
- هادیانی زهره و شمس‌اله کاظمی‌زاده (۱۳۸۹)، «مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر قم)»، *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، ص ۱۱۲-۹۹.
- Alexander, David (2002), "**Principles of Emergency and Managements**", Oxford University Press
- Coombs W.T (2007), "Attribution Theory as a guide for post-crisis communication research", *Public Relations Review*, No, 33, pp.133-139.
- Dikmen, Isik, M.T, Birgonul (2007), "Using analytic network process for performance measurement in construction", College of Architecture, Georgia Institute of Technology, USA, 1-11.
- Edmund Zolnik, Julie Minde b, Debasree Das Gupta a, Sidney Turner (2010), "Supporting planning to co-locate public facilities: A case study from Loudoun County", Virginia, *Journal of Applied Geography*, 30, 687-696.
- Evans, D. (2004), "Investigation of Active Fire Protective Systems Project 4. Building and Fire Research Laboratory", National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce.
- Garcia-Melon, Javier Ferris-Onate, Jeronimo Aznar-Bellver, Pablo Aragonés-Beltern and Rocio Poveda Bautista (2008), "Farmland appraisal based on the analytic network Process", *Journal of Global Optimization*, Vol.42, PP,143-155.
- Kou, Ying & Xiong, Jianguan (2009), "Entropy-based Improved TOPSIS as a Measure of Selecting Partner in Strategic Alliance", *International Journal of Business and Management Economy*, Volume 1, Issue, No.6
- Lili Yang, Bryan F. Jones b, Shuang-Hua Yang (2007), "A fuzzy multi-objective programming for optimization of fire station locations through genetic algorithm", *European Journal of Operational Research* 181, 903-915.



- Masood A. Badri, Amr K. Mortagy, Clononel Ali Alsayed (1997), "A multi-objective model for locating fire stations", *European Journal of Operational Research* 110, 243-260.
- Mc Conkey, D (1987), "Planning for uncertainty", *Business Horizons Journal*.
- Mitchell, J.K., Devine, N., and Jagger, K. (1989), "A contextual model of natural hazards", *Geographical Review*, 79, 391-409.
- Ngai, E, W.T.E. W.C (2005), "Chan, evolution of knowledge management tools using AHP, expert systems with application".
- Onut, Semih & Soner, Selin (2008), "Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment", *Waste Management*, Volume 28, Issue 9.
- Saaty, Tomas L (2003), "Fundamentals of the Analytic Network Process, Proc. of the International Symposium on The Analytic Hierarchy Process, Kobe, Japan.
- Schilling, D.A., (1980), "Dynamic Location Modeling for Public-Sector Facilities: A Multicriteria Approach", *Journal of Decision Sciences*, Vol. 11, Pp. 174-274.