

## تحلیل فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد با استفاده از GIS

جمال محمدی<sup>۳</sup>

حسین پورقیومی<sup>۴</sup>

### چکیده

یکی از مراکز خدماتی که نقش عمده‌ای در شهر دارد و ضامن ایمنی بیشتر برای حیات بشری است مراکز آتش‌نشانی است. آنچه در رابطه با ایستگاه‌های آتش‌نشانی دارای اهمیت است دسترسی سریع و به‌موقع به محل وقوع حادثه می‌باشد که این دسترسی سریع و به‌موقع به توزیع بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی بازمی‌گردد. این پژوهش با ارائه الگوی مناسب به دنبال مکان‌یابی و توزیع بهینه مراکز آتش‌نشانی در شهر نورآباد می‌باشد. به منظور ارزیابی وضع موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی در رابطه با سوانح آتش‌سوزی، شهر نورآباد به‌عنوان مطالعه موردی در این تحقیق انتخاب شد، سپس با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های GIS، تحلیل شبکه و تحلیل چند ضلعی‌های تیسن وضع موجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد مورد بررسی قرار گرفت و پس از پی بردن به توزیع نامناسب این ایستگاه‌ها به کمک مدل AHP و همپوشانی شاخص‌ها در محیط نرم‌افزار GIS با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مکان‌های مستعد آتش‌سوزی، شیب، شبکه ارتباطی اصلی، کاربری اراضی مناسب، تراکم جمعیت، فاصله از کاربری‌های ناسازگار، فاصله از ایستگاه‌های موجود و فاصله از خیابان‌های پرتراکم مکان‌های مناسب برای ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد 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 نورآباد و نقشه ۱/۵۰۰۰ این شهر به‌دست آمده است.

**واژگان کلیدی:** سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، شهر نورآباد، مکان‌یابی، ایستگاه آتش‌نشانی.

Email:poor.ahura65@gmail.com

Email:poor.ahura65@gmail.com

۱- عضو هیئت علمی گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان.

۲- مدرس دانشگاه پیام نور.

۳- عضو هیئت علمی گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان.

۴- مدرس دانشگاه پیام نور.

## مقدمه

شهر پایگاه اصلی تمدن انسانی و تبلور عینی تکامل ذهنی و تکنولوژیک بشر است. هر جا که تجمع انسانی بوده است مشکلاتی نیز ناشی از آن تجمع پدید آمده است. از سوی دیگر دارایی‌ها و سرمایه‌های ملی بسیاری برای بهره‌مندی تجمعات انسانی از آنها در شهرها وجود دارند که حفظ و نگهداری آنها ضروری است. 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. مقابله با این خطرات از دیرباز 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: ۹).

از نظر استاندارد جهانی (استانداردهای شهرسازی، زیرساخت‌های شهری و رعایت حریم‌های آن، ضوابط و استانداردهای مصون سازی شهرها و غیره) به‌علل مختلف شهرهای ایران در مقابل حوادث طبیعی و انسان ساخت، شهرهای ناامن تلقی می‌شوند. نبود ضابطه در طرح‌های توسعه شهری، درهم تنیدگی بافت سنتی و جدید، نبود پیش‌بینی‌های شهرسازی برای مواقع خطر، مشکلات معابر شهری تهدیدهای پنهان شبکه‌ها، زیرساخت‌های نادرست در شهرها، توسعه بی‌رویه و بی‌برنامه حاشیه شهرها و تراکم در نواحی مرکزی، وجود عوامل خطرها در محیط‌های شهری باعث مشکلات ساختاری شده‌اند که بحث‌ها و برنامه‌ریزی‌ها را مورد حفاظت شهرها در مقابل بلایا و حوادث مردم می‌سازند (تشکر، ۱۳۷۸: ۷).

ایستگاه‌های آتش‌نشانی از جمله عناصر و کاربری‌های خدماتی، اورژانسی شهرها می‌باشند که نقش مهم و حیاتی در حفاظت از جان و مال مردم در برابر حوادث مختلف، بالاخص آتش‌سوزی‌ها دارند. ایمنی در شهر در برابر خطرات آتش‌سوزی در کاربری‌های مختلف و تضمین امنیت جانی و مالی شهروندان به عهده این عنصر مهم شهری می‌باشد. بنابراین تعداد مطلوب ایستگاه‌های آتش‌نشانی جهت پوشش مناسب شهر و شهروندان با توجه به ویژگی‌ها و خصوصیات شهر، توان مالی و تدارکاتی موجود و پیش‌بینی توسعه امکانات آتی، از ملزومات حیاتی و لازم در این زمینه می‌باشد (تشکر، ۱۳۷۸: ۷).

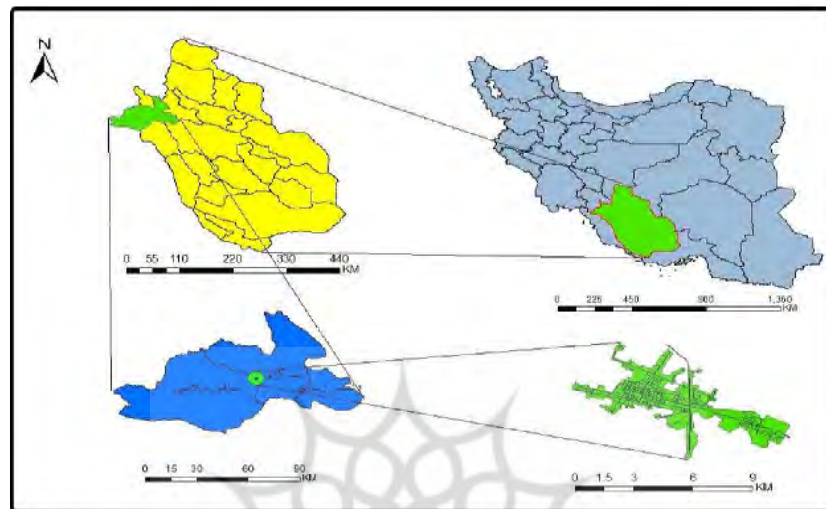
خدمات‌رسانی به موقع و مطمئن توسط ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از هر چیز دیگر مستلزم استقرار آنها در مکان‌های مناسب با ضوابط و استانداردهای مطلوب است که بتواند در اسرع وقت و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری از یک طرف و یا ایجاد حداقل آثار منفی بر روی زندگی ساکنان شهر از طرف دیگر به محل حادثه رسیده و اقدامات اطفاء و امداد را به انجام برساند (آقابابایی، ۱۳۸۸: ۳۸).

در سطح شهر نورآباد نیز که در این پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد با مشکلات زیادی از جمله گستردگی بیش از اندازه شهر و پراکندگی جمعیت آن، شبکه دسترسی نامناسب، تراکم تجاری در بخش مرکزی شهر و مکان‌یابی نادرست ایستگاه‌های آتش‌نشانی اشاره کرد.

از آنجایی که تأمین ایمنی شهرها و همچنین حضور به‌موقع در امداد‌رسانی 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.

### ویژگی‌های جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

شهر نورآباد مرکز شهرستان ممسنی، اولین و بزرگ‌ترین نقطه شهری این شهرستان محسوب می‌شود که مساحتی بالغ بر ۱۷۹۸ هکتار در ۱۶۰ کیلومتری شمال‌غرب شیراز و در موقعیت ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته و ارتفاع این شهر از سطح دریا ۹۰۰ متر است (هرمزی، ۱۳۸۳: ۱۹). جمعیت این شهر در سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ ۵۲۵۹۷ نفر بوده است ([www.sci.org.ir](http://www.sci.org.ir)). شکل شماره (۱) موقعیت جغرافیایی شهر نورآباد را در سطح کشور، استان و شهرستان نشان می‌دهد:



شکل شماره (۱) موقعیت جغرافیایی شهر نورآباد را در سطح کشور، استان و شهرستان

### مواد و روش‌ها

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 نورآباد، نقشه‌های ۱/۵۰۰۰ وضع موجود و تفصیلی این شهر و همچنین مشاهده میدانی به‌دست آمده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS و به کمک مدل همپوشانی شاخص‌ها و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و مدل‌های تحلیل شبکه پس از طی مراحل ورود اطلاعات، مدیریت داده، تجزیه و تحلیل و پردازش داده‌ها، ارزش‌گذاری، وزن‌دهی و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مکان‌های مناسب برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید مشخص گردید همچنین بهترین و نزدیک‌ترین مسیر به محل‌های احتمالی وقوع حوادث تعیین گردید.

### مبانی نظری

خدمات شهری: طیف وسیعی از خدمات را دربرمی‌گیرد که هر کدام نیاز خاصی از شهروندان را برای زندگی مطلوب در محیط مصنوع برآورده می‌نمایند مثل خدمات ایمنی و حمل و نقل (عسگری و همکاران، ۱۳۸۰: ۲۹).

مکان‌یابی: فعالیتی است که قابلیت‌ها و توان‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات شهری برای انتخاب مکان مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (فرهادی، ۱۳۷۸: ۵۵).

تحلیل فضایی: تکنیک‌های تحلیلی است که به مطالعه مکانیابی و ارتباط پدیده‌های جغرافیایی با ابعاد فضایی می‌پردازد و همچنین به منظور ارزیابی، تخمین، پیش‌بینی، تفسیر مکان‌یابی و توزیع سیما و پدیده‌های جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در تحلیل فضایی تعامل عناصر چهارگانه انسان، مکان، زمان و فعالیت مورد تحلیل قرار می‌گیرد (www.Geo. Ca. Uk).

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.

مدل تحلیل شبکه: مدل‌های شبکه‌ای در GIS به مثابه نمادسازی انتزاعی از مؤلفه‌ها و ویژگی‌های هم‌تاهایشان در جهان واقعی هستند (عزیزی، ۱۳۸۳: ۶۵).

ایستگاه‌های آتش‌نشانی: به مکان‌هایی اطلاق می‌شوند که وظیفه اطفای حریق را بر عهده داشتند. این امر خود به مقوله‌هایی همچون محل و تجهیزات ایستگاه‌های آتش‌نشانی و همچنین قابلیت کارکنان آن نیز مربوط می‌شود (نشست مدیران سازمان‌های آتش‌نشانی کشور، ۱۳۸۱: ۹۳).

سیستم اطلاعات جغرافیایی: مجموعه قدرتمندی از ابزارها برای گردآوری، ذخیره، ارزیابی دلخواه، تغییر شکل و نمایش داده‌های فضایی دنیای واقعی است (مدیری، ۱۳۸۰: ۶۷).

#### مدل‌های تحقیق

مدل همپوشانی شاخص‌ها: در مدل همپوشانی شاخص‌ها نقشه‌های ورودی بسته به اهمیت‌شان نسبت به فرضیه مورد نظر وزن‌دار می‌شوند. در این مدل علاوه بر وزن‌دهی به

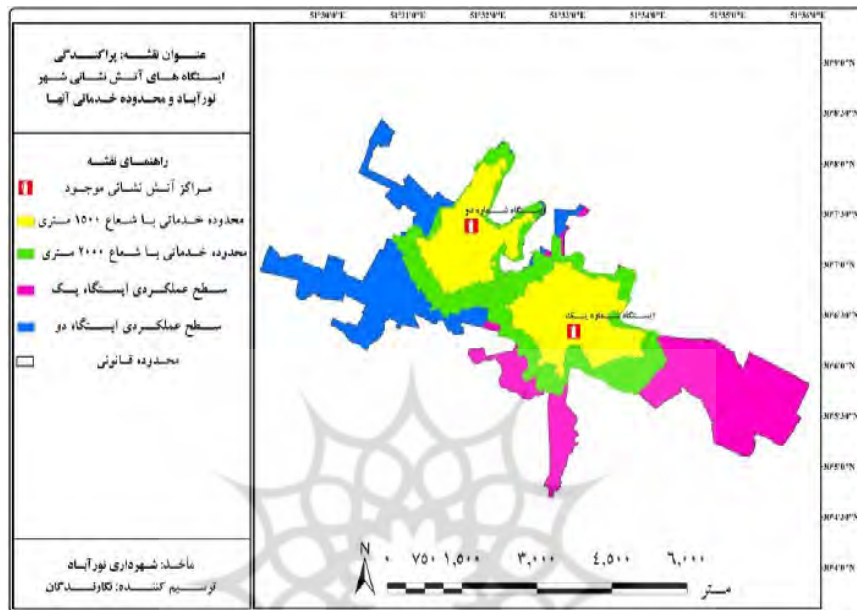
لایه‌های اطلاعاتی، واحدهای موجود در هر لایه اطلاعاتی نیز بر اساس پتانسیل خود وزن خاصی خواهد داشت (آل‌شیخ، ۱۳۸۱: ۳۳).

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی: یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که اولین بار توسط توماس آل‌ساتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۴). این تحلیل به‌عنوان یک تکنولوژی مؤثر جهت تعیین مکان بهینه استقرار تأسیسات از بین شاخص‌های چندمعیاری استفاده شده است (Yang, 2002: 33) این تحلیل از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است، زیرا امکان فرموله کردن مسائل را به صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند. این روش ابزاری قدرتمند و انعطاف پذیر برای بررسی کمی و کیفی مسائل چندمعیاره می‌باشد که خصوصیت اصلی آن بر اساس مقایسه زوجی می‌باشد (Ngai, 2005: 29). به همین جهت در این تحقیق برای ارزش دهی به معیارها و انتخاب مکان مناسب از این مدل استفاده شده است.

مدل تحلیل شبکه: در تحلیل‌های مبتنی بر شبکه معابر و خیابان‌های شهری که نقش حیاتی و بنیادی در جابجایی‌های درون شهری ایفا می‌نمایند به‌صورت عوارض خطی به کار برده می‌شوند و به همین دلیل نتایج حاصل از این نوع تحلیل از درجه اطمینان بسیار بالایی نسبت به تحلیل‌های فضایی که فقط به صورت فضایی به تعیین بزرگ‌ترین مسیر بین دو نقطه می‌پردازند، برخوردار می‌باشند (اسماعیلی، ۱۳۸۲: ۱۹).

## یافته‌ها و بحث

شهر نورآباد هم‌اکنون دارای دو ایستگاه آتش‌نشانی می‌باشد. بر اساس یک ضابطه کلی و عمومی شعاع دسترسی به مراکز آتش‌نشانی دو تا سه کیلومتر است (شیعه، ۱۳۶۹: ۱۷۷). شکل شماره (۲) پراکندگی و شعاع دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد را نشان می‌دهد:



شکل شماره (۲) پراکنندگی و شعاع دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد

در این تحقیق برای یافتن شعاع عملکردی ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری از دستور Find service area (مشخص کردن محدوده خدماتی) در مدل تحلیل شبکه استفاده شده است. همانگونه که از نقشه فوق پیداست با شعاع عملکردی ذکر شده تنها بخش‌هایی از مرکز شهر تحت پوشش شعاع عملکردی استاندارد ایستگاه‌های آتش‌نشانی قرار می‌گیرند و قسمت شرق، غرب و حاشیه‌ای شهر خارج از این شعاع عملکردی قرار می‌گیرند. از طرف دیگر رشد خطی شهر نورآباد سبب شده تا طول این شهر ۵۲۰۰۰ نفری به ۱۲ کیلومتر برسد. بنابراین اگرچه تعداد دو ایستگاه آتش‌نشانی برای یک شهر متوسط کافی به نظر می‌رسد ولی این رشد خطی نامناسب سبب شده به بیش از دو ایستگاه آتش‌نشانی برای این شهر نیاز باشد.

همچنین برای یافتن سطح عملکردی این دو ایستگاه از تحلیل Thiessen polygon

استفاده شده است، طبق این تحلیل سطح عملکردی ایستگاه شماره یک ۹۹۲۹۴۳۱ مترمربع و سطح عملکردی ایستگاه شماره دو ۸۱۸۸۶۴۸ مترمربع می‌باشد.

### مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید

نخستین مرحله شناسایی داده‌های مورد استفاده است. داده‌هایی که در سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند وارد شوند دو نوع مکانی و غیرمکانی هستند. داده‌های مکانی این تحقیق شامل نقشه ۱/۵۰۰۰ وضع موجود شهر نورآباد و مشاهده میدانی که در آن معیارهای مورد نظر روی نقشه مشخص گردید، می‌باشد. همچنین اطلاعات غیرمکانی مواردی مانند جمعیت، تراکم و سرانه می‌باشد که از طرح تفصیلی شهر نورآباد به‌دست آمده است.

### شناسایی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی مراکز ایستگاه آتش‌نشانی جدید

شناسایی و انتخاب عواملی که در مکان‌یابی تأثیرگذارند، از مراحل مهم مطالعه است. در این تحقیق برای مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی از لایه‌های اطلاعاتی ذیل استفاده شده است:

- ۱- مکان‌های مستعد آتش‌سوزی، ۲- شیب، ۳- شبکه ارتباطی اصلی، ۴- کاربری اراضی مناسب، ۵- تراکم جمعیت محلات، ۶- دور بودن از کاربری‌های ناسازگار، ۷- فاصله از ایستگاه‌های موجود، ۸- فاصله از خیابان‌های پرتراфик.

### ورود عوامل تأثیرگذار به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

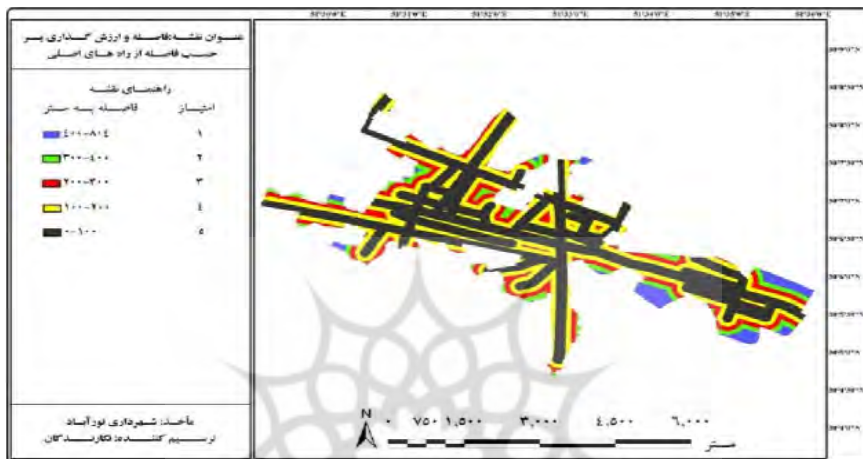
داده‌هایی که در این مرحله به سیستم وارد شده عبارت‌اند از: نقشه رقومی شده کاربری اراضی، شیب، تراکم جمعیت و فاصله از شبکه ارتباطی، فاصله از کاربری‌های ناسازگار و فاصله از مکان‌های مستعد آتش‌سوزی.

### ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی

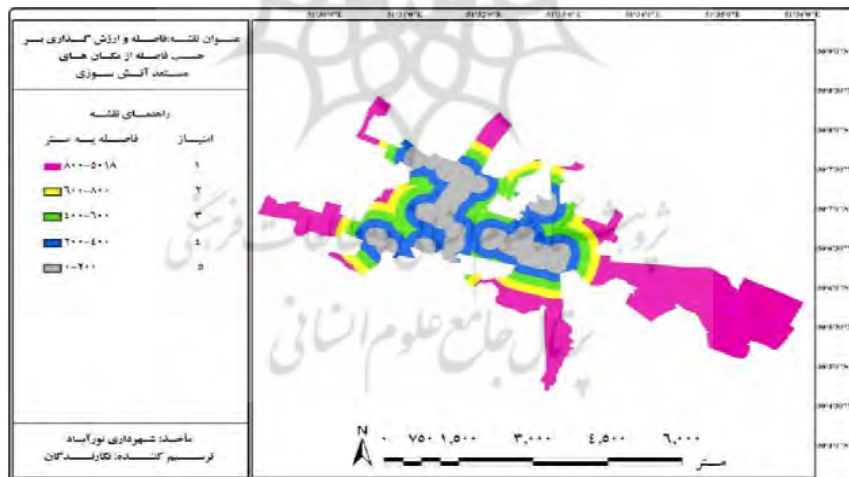
در این تحقیق برای مدل‌سازی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای هر یک از لایه‌های اطلاعاتی نام برده شده نقشه فاصله‌ای تهیه گردید. سپس هر یک از نقشه‌ها به ۵ کلاس طبقه‌بندی شده و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها ارزشی بین ۱ (بدترین ارزش) تا ۵ (بهترین ارزش) به آنها داده شد.



برای لایه‌های فاصله از شبکه ارتباطی اصلی و کاربری‌های مستعد آتش‌سوزی با افزایش فاصله امتیاز کمتر و با کاهش فاصله امتیاز بیشتری تعلق گرفته است (شکل شماره ۳ و ۴).



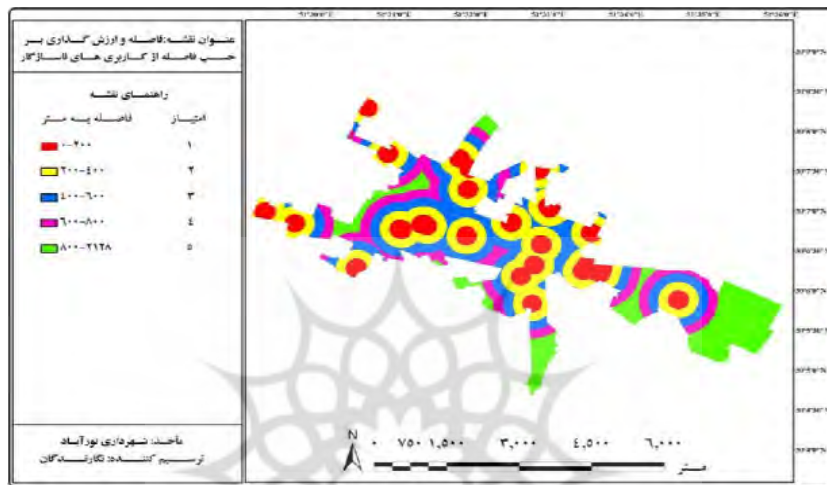
شکل شماره (۳) فاصله و ارزش‌گذاری بر حسب فاصله از راه‌های اصلی



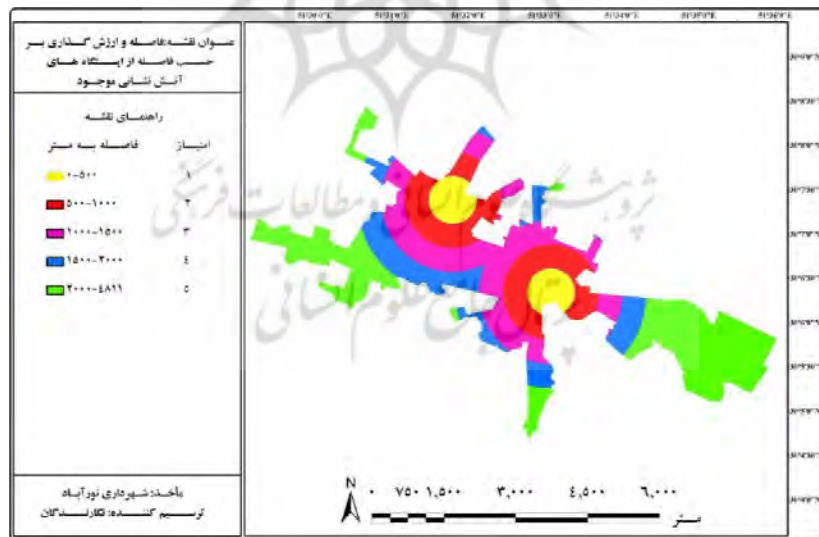
شکل شماره (۴) فاصله و ارزش‌گذاری بر حسب فاصله از مکان‌های مستعد آتش‌سوزی

برای لایه فاصله از کاربری‌های ناسازگار، ایستگاه‌های موجود و خیابان‌های پرتراфик

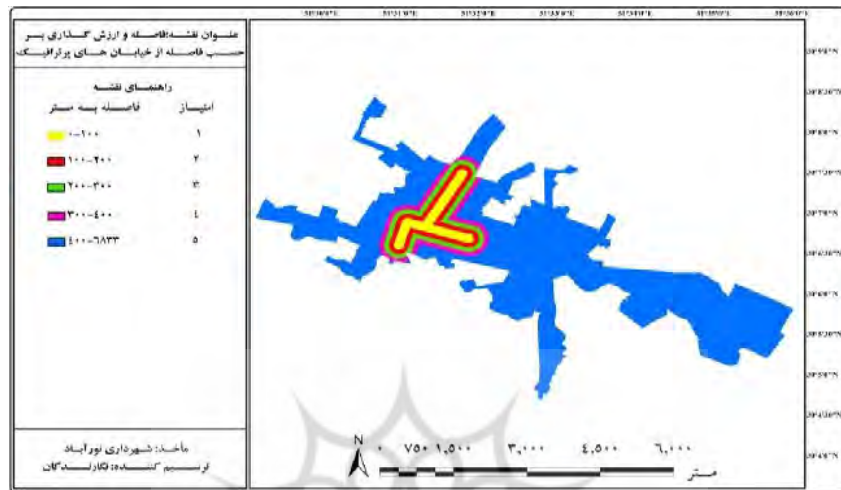
عکس موارد فوق صادق است یعنی با افزایش فاصله امتیاز بیشتر و با کاهش فاصله امتیاز کمتری تعلق گرفته است (شکل شماره ۵ تا ۷).



شکل شماره ۵) فاصله و ارزش گذاری بر حسب فاصله از کاربری‌های ناسازگار

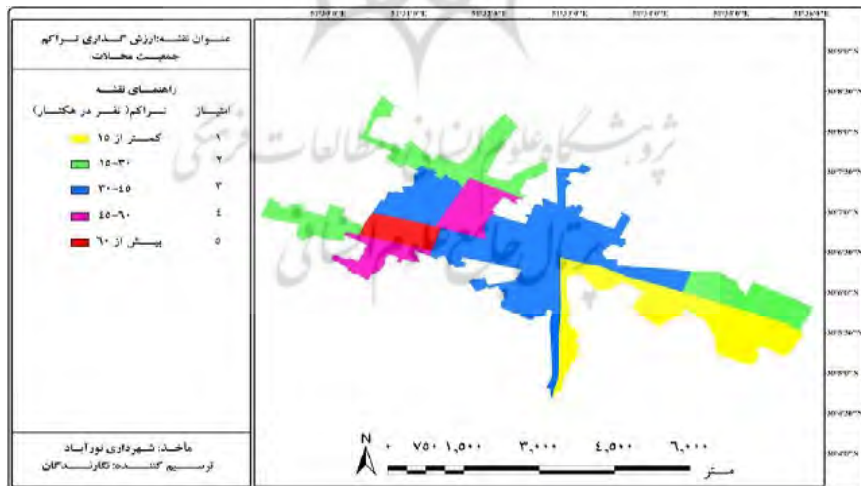


شکل شماره ۶) فاصله و ارزش گذاری بر حسب فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی



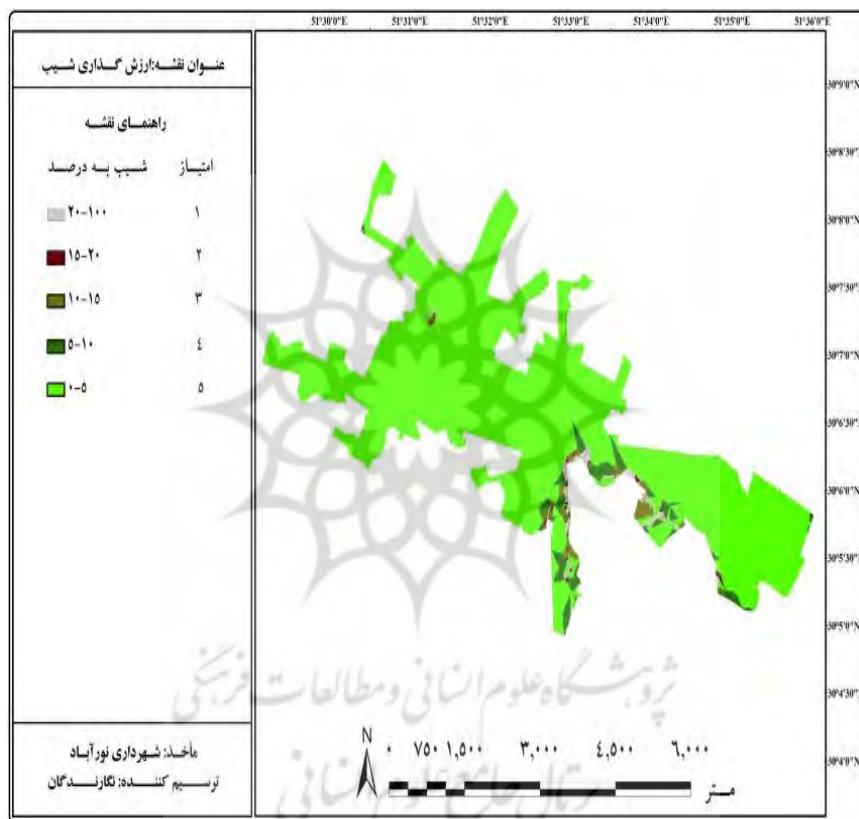
شکل شماره (۷) فاصله و ارزش‌گذاری بر حسب فاصله از خیابان‌های پرترافیک

برای لایه تراکم محلات بر اساس میزان تراکم امتیاز دهی صورت گرفته شده است. بدینگونه که به محلات با تراکم بالاتر امتیاز بیشتر و محلات با تراکم پایین‌تر امتیاز کمتر تعلق گرفته است (شکل شماره ۸).



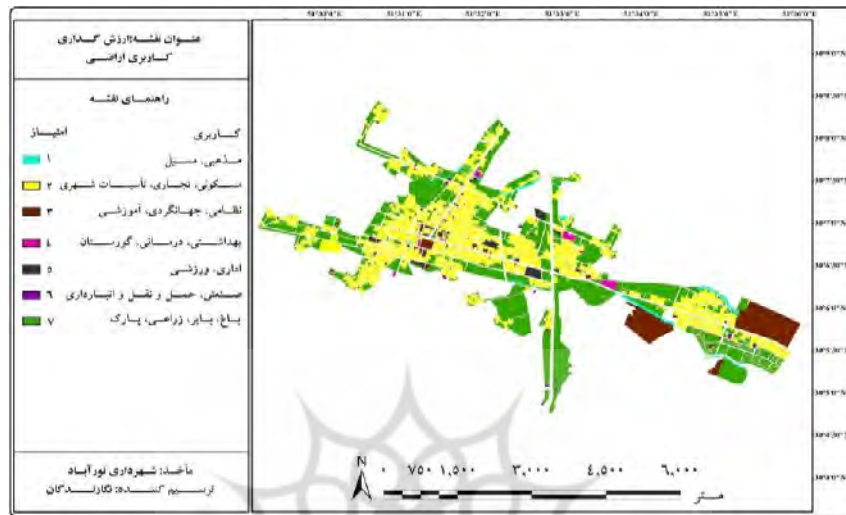
شکل شماره (۸) ارزش‌گذاری تراکم جمعیت محلات

برای لایه شیب با توجه به اینکه مناطق با شیب کمتر برای ساخت ایستگاه‌های آتش نشانی مناسب‌تر است امتیازدهی صورت گرفته است، بدینگونه که مناطق با شیب کمتر امتیاز بالاتر و مناطق با شیب بیشتر امتیاز کمتری گرفته‌اند (شکل شماره ۹).



شکل شماره (۹) ارزش گذاری شیب

برای لایه کاربری اراضی بر اساس ارزش اقتصادی و میزان تناسب اراضی برای ایجاد ایستگاه آتش نشانی امتیازدهی صورت گرفته است. به‌عنوان مثال به کاربری بایر بر اساس ارزش اقتصادی کمتر، امتیاز بالاتر و به کاربری تجاری بر اساس ارزش اقتصادی بالاتر، امتیاز کمتری داده شده است (شکل شماره ۱۰).



شکل شماره (۱۰) ارزش گذاری کاربری اراضی

#### وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی

بعد از انتخاب معیارهای مؤثر در مکان‌یابی جهت ترکیب آنها با یکدیگر به صورت لایه‌های اطلاعاتی باید وزن هر یک از معیارها متناسب با اهمیت آنها متناسب با یکی از روش‌های وزن‌دهی مشخص می‌شود. با توجه به اینکه در بین معیارهای انتخاب شده برخی کمی و برخی کیفی هستند، باید از روشی استفاده کنیم که بتوانیم معیارهای کمی را با کیفی مقایسه و وزن‌دهی کرد، که این از مشکلات وزن‌دهی در مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد. وزن داده شده به صورت یک عدد در ارزیابی دخالت داده می‌شود که این عدد بیانگر اهمیت نسبی آن معیار نسبت به سایر معیارها است. معمولاً وزن‌ها به صورتی که مجموع آنها برابر یک شود نرمالیزه می‌شود.

در این تحقیق جهت وزن‌دهی به معیارها از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شده است. شیوه تحلیل سلسله‌مراتبی توسط ساعتی در سال ۱۹۷۷ پایه‌گذاری شد ( Saaty, 2006: 181). اساس روش بر انجام مقایسات زوجی و تعیین میزان ارجحیت عناصر بر یکدیگر نسبت به معیارهای مورد نظر است و برای حل مسایل ارزشیابی چندمعیاره و تعیین

اولویت چندگزینه‌ها با توجه به معیارهای مورد نظر به کار می‌رود (معین مقدس و همکاران، ۱۳۸۴: ۵۶). کاربرد فضایی این مدل در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی توسط اسوالد مارینیوی (Oswald Marinoni, 2007) در نوار ابزار الحاقی به نرم‌افزار ArcGIS به کار گرفته شد (Oswald Marinoni, 2007: 3). در این قسمت از تحقیق با استفاده از این نوار ابزار الحاقی به وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی پرداخته ایم. جدول شماره (۱) مقایسه زوجی و وزن هر یک از لایه‌های اطلاعاتی را که با استفاده از نوار ابزار AHP، الحاقی به نرم‌افزار GIS به دست آمده است را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۱) مقایسه زوجی معیارهای مؤثر در مکان‌یابی ایستگاه آتش نشانی

معیار	تراکم	کاربری	راه اصلی	مراکز موجود	مکان مستعد	خیابان پرتراфик	کاربری ناسازگار	شیب	امتیاز
تراکم	۱	۱،۱	۱،۲	۱،۵	۲،۲	۳	۴	۵	۰،۲۱۲
کاربری	۰،۹۱	۱	۱،۱	۱،۳	۲	۳	۴	۵	۰،۱۹۹
راه اصلی	۰،۸۳	۰،۹۱	۱	۱،۲	۲	۳	۴	۵	۰،۱۹
مراکز موجود	۰،۶۷	۰،۷۷	۰،۸۳	۱	۱،۵	۲	۲،۵	۳	۰،۱۴۱
مکان مستعد	۰،۴۵	۰،۵	۰،۵	۰،۶۷	۱	۱،۵	۲	۲،۵	۰،۰۹۸
خیابان پرتراфик	۰،۳۳	۰،۳۳	۰،۳۳	۰،۵	۰،۶۷	۱	۱،۵	۲	۰،۰۷
کاربری ناسازگار	۰،۲۵	۰،۲۵	۰،۲۵	۰،۴	۰،۵	۰،۶۷	۱	۱،۵	۰،۰۵۱
شیب	۰،۲	۰،۲	۰،۲	۰،۲	۰،۴	۰،۵	۰،۶۷	۱	۰،۰۳۹
مجموع	۴،۶۴	۵،۱۶	۵،۴۱	۶،۷۷	۱۰،۲۷	۱۴،۶۷	۲۱،۶۷		۱

مأخذ: نگارنده

### ترکیب لایه‌های اطلاعاتی

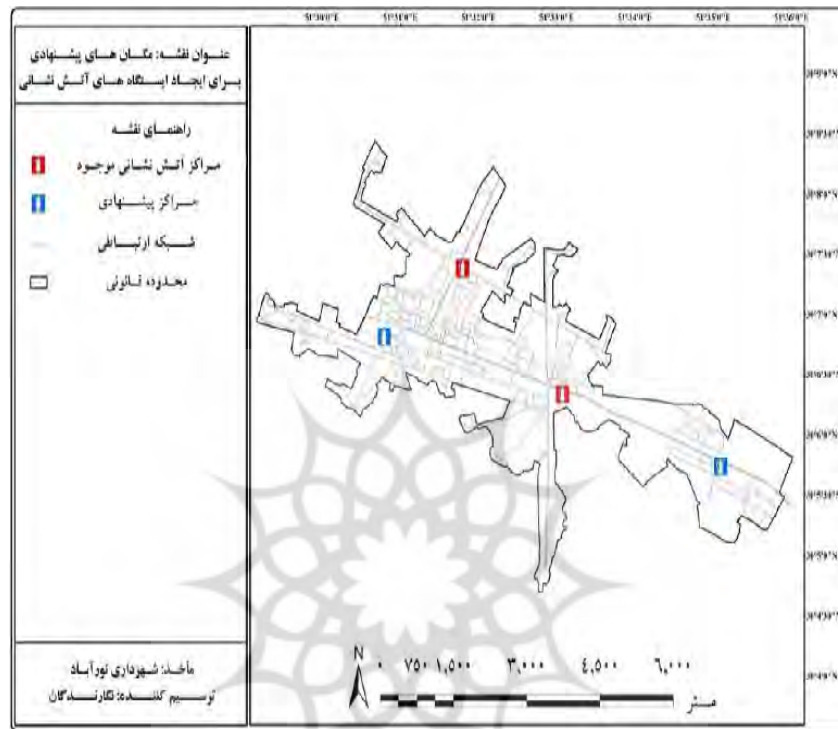
پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و وزن‌دهی آنها بر اساس اهمیت معیارها، باید لایه‌های اطلاعاتی این معیارها با استفاده از یک روش مناسب با هم تلفیق شوند. در این تحقیق جهت ترکیب لایه‌ها با یکدیگر از مدل همپوشانی شاخص‌ها استفاده شده است که نتایج آن در شکل شماره (۱۱) نشان داده شده است:



شکل شماره (۱۱) ارزش‌گذاری نهایی زمین‌های شهری برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی

### تطبیق نتایج الگوی مکان‌یابی با واقعیات زمینی

آخرین مرحله مکان‌یابی به وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی تطبیق نتایج مکان‌یابی با واقعیات موجود در منطقه است. 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 مناسب تشخیص داده شد که نتایج آن در شکل شماره (۱۲) نشان داده شده است.

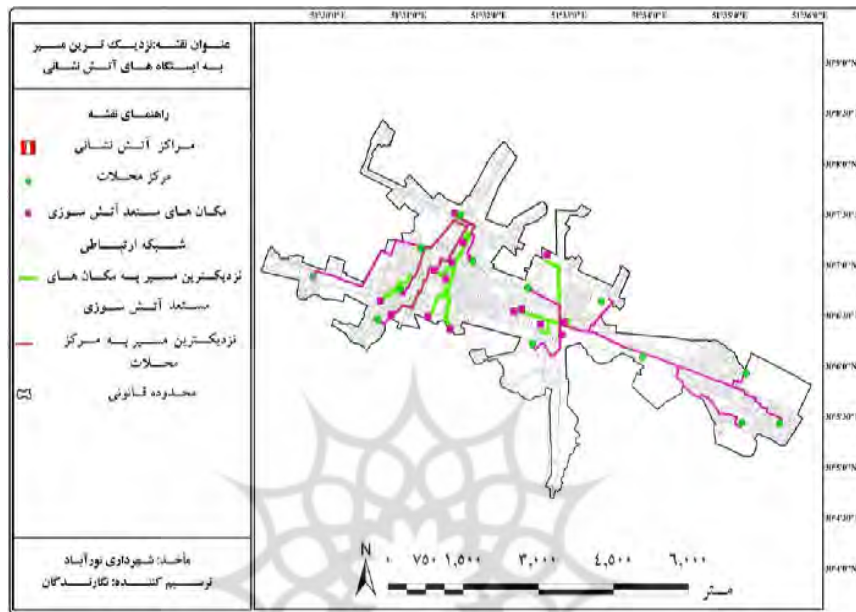


شکل شماره (۱۲) مکان‌های پیشنهادی برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی

### تعیین نزدیک‌ترین مسیر به ایستگاه آتش‌نشانی

از آنجایی که مسیریابی بین ایستگاه‌های آتش‌نشانی به محل وقوع حوادث و نقاط تقاضا از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد این امکان وجود دارد که نزدیک‌ترین مسیر بین دو نقطه عرضه (ایستگاه‌های آتش‌نشانی) و تقاضای خدمات (محل وقوع حوادث) به‌عنوان بهترین مسیر مطرح بوده باشد. در این تحقیق به دلیل اهمیت مکان‌های مستعد آتش‌سوزی 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 (یورقیومی، ۱۳۸۹: ۷۰) شکل شماره (۱۳).





شکل شماره (۱۳) نزدیک‌ترین مسیر به ایستگاه‌های آتش‌نشانی

### نتیجه‌گیری

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 آتش‌سوزی اشاره کرد. یکی از اساسی‌ترین راه‌حل‌هایی که می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش خطرات ناشی از آتش‌سوزی داشته باشد مکان‌یابی صحیح ایستگاه آتش‌نشانی است. در این زمینه استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌تواند در مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (و به‌طور کلی در انتخاب مکان بهینه یک سایت) کارایی بالایی داشته باشد. این کارایی به‌خاطر امکان مقایسه و ارزیابی مکان‌های مختلف و انتخاب مکان بهینه با توجه به معیارهای مورد نظر می‌باشد.

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

در انتخاب مکان مناسب برای احداث هر یک از مراکز خدمات شهری شاخص‌های زیادی مؤثر می‌باشند. بنابراین روش‌های مکانیابی سنتی قادر به ترکیب تمامی این شاخص‌ها در فرایند مکان‌یابی نمی‌باشند. همان‌طوری که در طول این پژوهش مشاهده گردید سیستم جغرافیایی با دارا بودن قابلیت‌های تحلیلی فراوان در زمینه تحلیل‌های فضایی (مکانی) از قبیل تجزیه و تحلیل آماری، همپوشانی، ترکیب و تلفیق داده‌ها، ایجاد طبقه‌بندی و نقشه حریم امکان تجزیه و تحلیل انواع اطلاعات در بعد فضایی را فراهم می‌کند.

## منابع

- ۱- آقابابائی، محبوبه (۱۳۸۸)، «تحلیل فضایی ایستگاه‌ها و خدمات آتش‌نشانی شهر خمینی شهر (با استفاده از GIS)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان.
- ۲- آل شیخ، علی‌اصغر و دیگران (۱۳۸۱)، «کاربرد GIS در عرصه‌های پخش سیلاب»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال هفدهم، شماره ۴.
- ۳- اسماعیلی، اکبر (۱۳۸۲)، «کاربرد GIS در فرایند مسیریابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی»، تازه‌های ترافیک، سال چهارم، شماره نوزدهم.
- ۴- پوراسکندر، عباس (۱۳۸۰)، «سنجش توزیع فضایی سوانح آتش‌سوزی در شهر با استفاده از GIS»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- ۵- پورقیومی، حسین (۱۳۸۹)، «تحلیلی بر توزیع فضایی و مکان‌یابی خدمات شهری شهر کازرون»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان.
- ۶- تشکر، زهرا (۱۳۷۷)، «آتش‌نشانی‌ها و کاستی‌های ساختاری»، مجله شهرداری‌ها، شماره ۱۰.
- ۷- شیعه، اسماعیل (۱۳۶۹)، «مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری»، انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- ۸- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰)، «کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»، نشریه علمی پژوهشی هنرهای زیبا، شماره ۱۰.
- ۹- عسگری، علی و همکاران (۱۳۸۰)، «بررسی کارکرد و خدمات شهری در مدیریت بحران و سوانح با رویکرد GIS»، مجله شهردار، شماره ۳۴.
- ۱۰- عزیزی، منصور (۱۳۸۳)، «کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مکان‌یابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی درمانی، نمونه موردی: شهر مهاباد»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- ۱۱- فرهادی، رودابه (۱۳۷۸)، «تجزیه و تحلیل مکانی و مکان‌یابی مدارس در منطقه ۶ تهران با استفاده از GIS».

- ۱۲- مدیری، مهدی؛ خواجه، خسرو (۱۳۸۰)، «شماره‌ای به سیستم اطلاعات جغرافیایی»، انتشارات سازمان جغرافیایی ارتش، تهران.
- ۱۳- نشست مدیران سازمان آتش‌نشانی کشور (۱۳۸۱)، «تجهیزات ایستگاه‌های آتش‌نشانی»، مجله شهرداری‌ها، شماره ۴۳.
- ۱۴- وزارت کشور (۱۳۸۱)، «موضوعات مهم در طراحی و ساختار ایستگاه‌های آتش‌نشانی»، انتشارات بی‌تا، تهران.
- ۱۵- هرمزی، حسین (۱۳۸۳)، «اقلیم کشاورزی شهرستان ممسنی در رابطه با کشت برنج»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا، گرایش اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان.
- 16- Marinoni, O. (2007), "Some Word on the Analysis Hierarchy Process and the Provided ArcGIS Extention", <http://www.tu-darmstadt>.
- 17- Ngai, E. W.T.E. W.C, Chan (2005), "Evolution of Knowledge Management Tools Using AHP", Export Systems with Application.
- 18- Saaty, T. Vargas, L.G. (2006), "The Analytic Hierarchy Process: Wash Criteria Shouldnot Be Ignored, *International Journal of Managements and Decision Making*.
- 19- Yang. Jiaqin and Ping Shi (2002), "Applying Analytic Hierarchy Process in Frims Overall Per Formation Evaluation: Case Study in China", *International Journal of Business*.
- 20- [www.geo.ca.uk](http://www.geo.ca.uk).
- 21- [www.sci.org.ir](http://www.sci.org.ir).