

## مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل AHP در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر آمل)

یوسفعلی زیاری\* - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، گروه جغرافیا، سمنان، ایران  
سامانه یزدان‌پناه - کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان،  
سمنان، ایران

دریافت مقاله: ۸۹/۹/۲۱

پذیرش نهایی: ۹۰/۳/۲۵

### چکیده

با افزایش جمعیت و تراکم آن در شهر، خدمات رسانی در زمینه‌های مختلف به دلیل کمبودهای موجود، دچار نارسایی در مکانیابی مراکز خدماتی می‌شود و از میان مراکز خدمات شهری، سازمان آتش‌نشانی وظیفه تأمین امنیت در جهت پیشگیری و مقابله با آتش را انجام می‌دهد. در این پژوهش با بررسی عوامل مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، با استفاده از ابزار تجزیه و تحلیل فضایی، نقشه فاصله تهیه گردید و سپس طبقه بندی مجدد بر روی آن انجام می‌شود و سپس جهت وزندهی معیارها به روش فرایند سلسله مراتبی AHP از نرم افزار choice Expert استفاده می‌شود. در نهایت با بکارگیری از روش همپوشانی معیارهای وزندهی شده با هم تلفیق و مکان بهینه برای استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی مشخص می‌شود که علاوه بر ایستگاه‌های موجود (۴ ایستگاه)، ۲ ایستگاه دیگر نیز پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: مکانیابی، ایستگاه آتش‌نشانی، تجزیه و تحلیل فضایی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتب، شهر آمل

## ۱. مقدمه

امروزه تراکم بیش از حد جمعیت در شهر و روند رو به رشد آنها از لحاظ کالبدی موجب تقاضا و توجه روز افزون به مسئله توسعه شهری گردیده است. تقاضا برای توسعه شهری از مهمترین مشکلات و موانع فرا روی بشر در آینده است. بنابر این حل این مشکلات و موانع، سیستم ایمنی شهر نیز در همین جهت باید توسعه یابد تا بتواند پوشش کافی را بر کل سطح شهر داشته باشند. در واقع ایمنی شهر، مجموعه تمهیداتی است که جهت جلوگیری از بروز یا کاهش خسارات ناشی از عوارض نامساعد جانی و مالی، حوادث طبیعی و غیر طبیعی نظیر: سیل، آتش سوزی، زلزله، تصادفات رانندگی و ... صورت می‌گیرد (ESRI, 2007: 5).

مهمترین مشکل در جهت خدمات رسانی ایستگاه‌های آتش نشانی عدم توزیع نامناسب ایستگاه‌ها و محدود بودن شعاع عملکردی ایستگاه‌های موجود می‌باشد. بنابر این توزیع کمی و کیفی ایستگاه‌ها به طور علمی و تخصصی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. استفاده از روش‌های سنتی برنامه‌ریزی ایستگاه‌های آتش نشانی برای خدمات رسانی، به معنای هدر رفتن کاغذ و زمان می‌باشد. اما امروزه، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری در جهت ایجاد بانک اطلاعاتی مناسب و کارآمد عمل می‌کند (هاورتون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶: ۳).

در این پژوهش سعی شده است با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP و تلفیق داده‌ها به روش همپوشانی، مکانیابی بهینه ایستگاه آتش نشانی شهر آمل مشخص گردید.

## ۲. مروری بر ادبیات موضوع

در زمینه استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مکانیابی مراکز خدماتی شهری در سال‌های اخیر مطالعات متعددی صورت گرفته است که می‌توان به عنوان نمونه به موارد ذیل اشاره نمود:

۱. کمپانی ESRI در ژانویه ۲۰۰۷، مقاله‌ای تحت عنوان مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی و توسعه آن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی را تهیه نموده است.
۲. هاورتون و چری در ۱۳ دسامبر ۲۰۰۶ در مقاله‌ای با عنوان استفاده از تحلیل شبکه در سیستم اطلاعات جغرافیایی به بیان زمان واکنش آتش در شهر دالاس از ایالت تگزاس پرداخته‌اند.

۳. از پژوهش‌های معتبر کاربردی در زمینه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، رساله دکتری «ارائه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری» از اکبر پرهیزگار در بهار (۱۳۷۶) در دانشگاه تربیت مدرس است. هدف این پایان‌نامه تحقیق در الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری و استفاده از روش‌ها و ابزار مناسب در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. دخالت متغیرهای متعدد در شهرها و زنده بودن شهر و عملکرد سیستمی آن، در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری نیاز به اطلاعات و داده‌های گوناگون کمی و کیفی، دقیق و به روز می‌باشد. وجود سازمان‌های مختلف برای خدمات دهی در شهرها، لزوم هماهنگی بین آنها و جلوگیری از دوباره کاری‌های، صرفه جویی در هزینه‌ها تخصیص بهینه منابع محدود را، ایجاب می‌نماید. مدل‌ها و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توانند روش‌ها و ابزار مناسب پشتیبانی برای مدیریت شهری باشند.

۴. کوهساری (۱۳۸۵) در دانشگاه مازندران، پایان‌نامه خود در مقطع کارشناسی ارشد معماری تحت عنوان مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر با استفاده از مدل AHP در محیط GIS را برای منطقه شش شهر تهران انجام داده است.

۵. اولین همایش GIS شهری توسط دانشگاه شمال در شهریور ۱۳۸۶ در شهر آمل برگزار گردید، از مقالات ارائه شده در این همایش مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (عادلی و همکاران : ۱۳۸۶) همچنین معرفی و بررسی مزایا و معایب مدل‌های تلفیق منطق بولین، مدل‌های شاخص همپوشانی، نقشه مدل منطق فازی GIS (محمودی و همکاران : ۱۳۸۶).

۶. کاضمی زاد (۱۳۸۶) در پایان‌نامه‌ای که در گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۸۶ انجام داده با استفاده از روش تحلیل شبکه و همچنین بررسی معیارها مؤثر اقدام به مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر قم پرداخته است.

### ۳. روش‌شناسی تحقیق

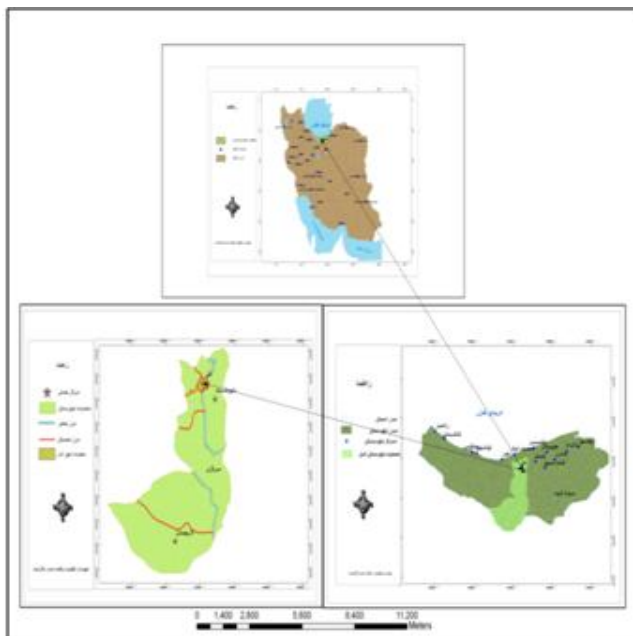
پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و مبنای روش آن توصیفی - تحلیلی است. اطلاعات و داده‌های موردنیاز تحقیق از طریق منابع اسنادی و میدانی بدست آمده است به این ترتیب که در روش اسنادی و نرم افزاری از دستورالعمل‌های مکانیابی خدمات شهری (آتش‌نشانی) و از مقالات و پژوهش‌های علمی محققین استفاده شده است. در مطالعات میدانی و به منظور جمع‌آوری بخش دیگر از اطلاعات مورد نیاز، اقدام به مصاحبه با کارشناسان مسئول سازمان آتش‌نشانی شهر آمل شده است. همچنین در این بررسی‌ها ایستگاه‌های موجود در شهر آمل مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند.

در پژوهش حاضر با استفاده از روش سلسله‌مراتبی AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مبادرت به مکانیابی ایستگاه آتش نشانی در سطح شهر آمل نموده و با مراجعه و بررسی میدانی و با استفاده از نقشه‌های موجود (نقشه طرح تفصیلی ۱۳۸۳)، اطلاعات رقومی شده و به صورت Shape file و تهیه نقشه فاصله، وزن‌دهی این اطلاعات با استفاده از روش AHP انجام و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.3 این اطلاعات به روش همپوشانی با هم تلفیق و به صورت نقشه مناطق مستعد برای مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی شهر آمل ارائه گردید.

#### ۴. موقعیت شهر مورد مطالعه

آمل یکی از شهرهای استان مازندران است. شهر آمل با ۱۹۹۶۹۸ نفر جمعیت (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵) در جلگه مازندران و در دو سوی رودخانه هراز با ارتفاع ۷۶ متر از سطح دریا و در ۵۲ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و در فاصله ۷۰ کیلومتری غرب ساری، مرکز استان، ۱۸ کیلومتری جنوب دریای مازندران و ۶ کیلومتری شمال دامنه کوه البرز و ۱۸۰ کیلومتری شمال شرقی تهران قرار دارد. این شهر با ۸/۱۱ درصد جمعیت استان، در رده سوم مناطق جمعیتی قرار دارد (سایت سازمان عمران آمل). در شکل (۱) موقعیت استان مازندران، شهرستان آمل، شهر آمل مشخص شده است.

همان‌طور که در شکل (۲) کاربری اراضی و موقعیت و نوع ایستگاه‌های آتش نشانی شهر آمل، ملاحظه می‌شود، شهر آمل دارای یک ایستگاه اصلی و چهار ایستگاه فرعی می‌باشد که در صورت بروز حادثه در شعاع عملکردی ایستگاه فرعی از ایستگاه مرکزی درخواست کمک می‌شود و این شهر فاقد ایستگاه متوسط می‌باشد.



شکل ۱. جایگاه محدوده مورد مطالعه در تقسیمات سیاسی (منبع: سازمان نقشه برداری کل کشور، ۱۳۸۷)



شکل ۲. کاربری اراضی، موقعیت و نوع ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر آمل (منبع: طرح تفصیلی شهر آمل، ۱۳۸۳)

## ۴. یافته‌ها

### ۴-۱. معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی

جدول ۱. معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی

معیارها	ویژگی نزدیکی ایستگاه‌های آتش نشانی
نزدیکی به شبکه ارتباطی	نزدیکی به خیابان‌های اصلی با عرض بیشتر از ۱۵ متر
نزدیکی به مراکز مسکونی	نزدیکی به مراکز مسکونی با تراکم خالص بالا
نزدیکی به مراکز تجاری	نزدیکی به مراکز تجاری با تراکم در سطح شهر به دلیل نوع کالاهای موجود در آنها
نزدیکی به مراکز درمانی	نزدیکی به مراکز درمانی به دلیل جمعیت زیاد و شرایط فیزیکی این مراکز اما به دلیل سر و صدای حاصل از ماشین‌های آتش نشانی در مواقع امداد و ترافیک سنگین در مسیرهای ارتباطی نزدیک به این مراکز در مجاورت آنها باید محدودیت فاصله قائل شویم.
نزدیکی به مراکز آموزشی	در امر امداد و نجات نزدیکی به این مراکز ضروری می‌باشد. اما به دلیل حجم ترافیکی در ساعات مشخصی از روز در نزدیکی این مراکز، به جهت اختلال در خدمات رسانی ایستگاه‌ها، باید محدودیت فاصله قائل شویم.
نزدیکی به مراکز مذهبی	مساجد به دلیل نقش مذهبی که دارند، تمرکز جمعیت در زمان انجام مراسم مذهبی و فرهنگی، در روزهای مشخصی، فوق العاده زیاد است. بنابراین در جهت خدمات رسانی ایستگاه‌ها از مجاورت با ایستگاه محدودیت فاصله قائل شویم.
نزدیکی به مراکز اداری	این مراکز هم به دلیل جمعیت زیاد این مراکز و همچنین سرو کار داشتن با ماده قابل اشتعال مثل کاغذ، باید ایستگاه‌های آتش نشانی در نزدیکی این مراکز مکانیابی شوند.
نزدیکی به مراکز انبارداری	ایستگاه‌های آتش نشانی در نزدیکی این مراکز به دلیل نگهداری از مواد قابل اشتعال باید مکانیابی شوند.
نزدیکی به مراکز صنعتی و کارگاهی	صنایع کوچک و کارگاهی در داخل محدوده شهر به دلیل دارا بودن مواد شیمیایی، نفتی، نساجی، مواد غذایی و... قابلیت اشتعال دارند بنابراین ایستگاه‌های آتش نشانی باید در نزدیکی این مراکز مکانیابی شود.
تراکم جمعیت	طبق استاندارد جهانی به ازای هر ۵۰۰۰ نفر یک ایستگاه آتش نشانی ضروری می‌باشد.
شعاع عملکردی	استاندارد جهانی برای رسیدن خودروهای آتش نشانی به محل حریق را ۳ دقیقه در نظر می‌گیرد. اما استاندارد در ایران برای رسیدن خودروهای آتش نشانی به محل حریق را ۵ دقیقه می‌باشد. برای تعیین شعاع عملکردی ایستگاه‌ها ابتدا باید سرعت مجاز خودروهای آتش نشانی در خیابان اصلی که ۳۵ کیلومتر در ساعت می‌باشد را در زمان استاندارد ضرب کنیم. هر ایستگاه ۲/۹ کیلومتر مسافت را پوشش می‌دهد. $۵ \times ۳۵ \div ۶۰ = ۲/۹$ (پور اسکندری، ۱۳۸۰: ۵۹ و ۵۸).
نزدیکی به شیرهای آبرسانی آتش نشانی (هیدرانت)	با توجه به درازی شیلنگ‌های برزنتی، فاصله شیرها باید از ۱۰۰ تا ۱۵۰ متر باشد. محل آنها کنار پیاده روها به فاصله ۵۰ سانتی متر از سواره رو نزدیک چهارراه‌ها باشد. بنابراین برای دسترسی سریع ماشین‌های آتش نشانی وجود این شیرها در شبکه آبرسانی شهری ضروری است (مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران، ۱۳۷۶: ۱۱۷).
نزدیکی به پمپ بنزین و گاز	این مراکز به دلیل دارا بودن حجم زیادی از مواد قابل اشتعال و احتمال وقوع انفجار دسترسی سریع به ایستگاه‌های آتش نشانی دارند. بنابراین ایستگاه‌های آتش نشانی باید در نزدیکی این مراکز مکانیابی شوند.

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۲. مراحل انجام کار و تجزیه و تحلیل مکانیابی ایستگاه آتش نشانی  
 مراحل چگونگی انجام کار و تجزیه و تحلیل اطلاعات را می‌توان در شکل (۳) خلاصه نمود:



شکل ۳. مراحل انجام کار و تجزیه و تحلیل اطلاعات

**مرحله اول :** آماده سازی لایه‌های اطلاعات مکانی: در این مرحله نقشه ۱:۲۰۰۰ طرح تفصیلی شهر آمل که در سال ۱۳۸۵ با فرمت DWG توسط سازمان مسکن و شهر سازی مازندران تهیه گردید، وارد محیط نرم افزار GIS شده و به فرمت Shape File تبدیل شده است.

**مرحله دوم :** رقومی کردن لایه‌های اطلاعات مکانی: رقومی کردن لایه‌های مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی به ۳ صورت انجام گرفته است :

۱. عوارض نقطه‌ای: شیرهای آتش نشانی، مساجد، پمپ بنزین و گاز.
۲. عوارض چند ضلعی: مراکز مسکونی، مراکز آموزشی، مراکز درمانی، مراکز اداری، مراکز صنعتی و کارگاهی، مراکز انبارداری و ...
۳. عوارض خطی : شبکه معابر، مراکز تجاری نواری

**مرحله سوم:** تهیه نقشه فواصل: در این مرحله با استفاده از ابزار spatial analyse برای هر یک از معیارهای اطلاعات مکانی نقشه فاصله<sup>۱</sup> تهیه گردید.

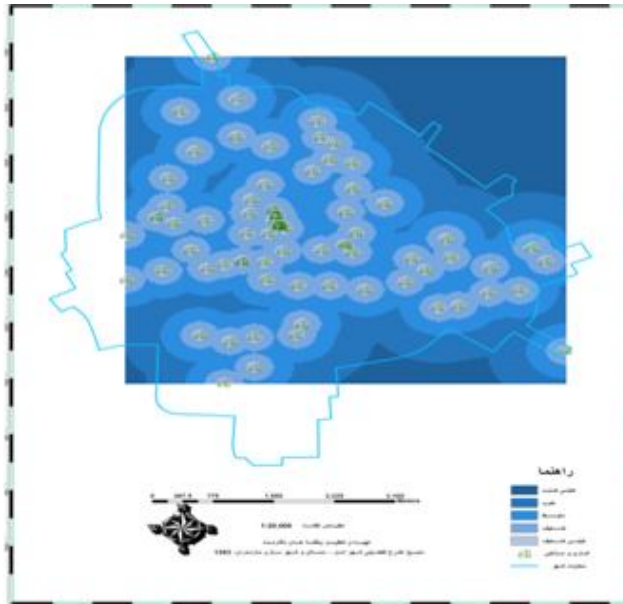
**مرحله چهارم:** طبقه بندی مجدد نقشه‌ها براساس مناطق مستعدد و ارزش گذاری آنها: در این مرحله هر یک از نقشه‌ها به چند کلاس طبقه بندی شده و با توجه به اهمیت هر یک از کلاس‌ها ارزشی بین ۱ (بدترین ارزش) تا ۵ (بهترین ارزش) به آنها داده شد. ایستگاه‌های آتش نشانی باید به عوارض مسکونی، تجاری، اداری و خیابان‌های اصلی، مراکز انبارداری، مراکز صنعتی، شیرهای هیدرانت، پمپ بنزین و گاز، تراکم جمعیت بالا نزدیک، از مراکز آموزشی، درمانی و مذهبی دور باشند (پرهیزگار، ۱۳۸۳: ۲۳). سپس بر اساس مناطق مستعدد به ۵ کلاس طبقه بندی مجدد انجام می‌شود. در زیر نمونه‌های از نقشه‌های فاصله، طبقه بندی مجدد معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی را در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ نشان می‌دهد.



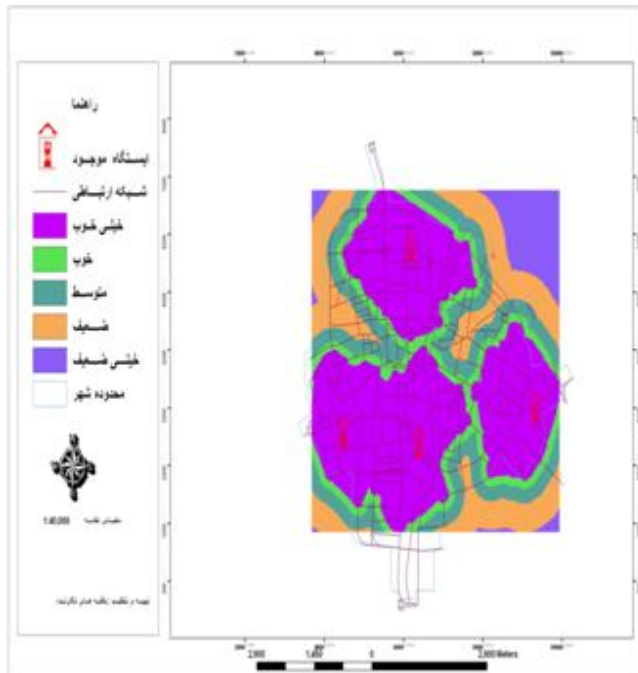
شکل ۴. طبقه بندی نزدیکی به شبکه ارتباطی شهر آمل (منبع: طرح تفصیلی شهر آمل، ۱۳۸۳)

۱. نقشه فاصله معمولاً برای لایه‌های برداری ایجاد می‌گردد. خروجی این عمل می‌تواند یک لایه رستری باشد که مقدار اختصاص یافته به هر یک از پیکسل‌های آن نشان دهنده فاصله پیکسل مورد نظر تا نزدیکترین عارضه موجود در لایه برداری می‌باشد.





شکل ۵. طبقه بندی نزدیکی به مراکز مذهبی شهر امل (منبع: طرح تفصیلی شهر امل، ۱۳۸۳)



شکل ۶. طبقه بندی نزدیکی به شعاع عملکردی ایستگاه آتش‌نشانی شهر امل در مدت زمان سه دقیقه (منبع: طرح تفصیلی شهر امل، ۱۳۸۳)

مرحله پنجم: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی بدست آوردن وزن معیارها با استفاده از نرم افزار **Expert choice(AHP)**: در این مرحله ابتدا با تشکیل یک ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها توسط جدول (۲) که توسط پروفیسور ساعتی برای اولین بار ابداع شده است با توجه به میزان اهمیت هر یک از معیارها نسبت به یکدیگر به صورت دو به دو مقایسه شده است. جدول (۳) ماتریس مقایسه زوجی معیارها را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقیاس ۹ کمیته ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها

درجه اهمیت	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقیق هدف، دو معیار اهمیت مساوی دارند.
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقیق هدف، اهمیت ۱ کمی بیشتر از ۳ است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه و تأمل نشان می‌دهد که اهمیت ۱ آشکارا بیشتر از ۵ است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	در عمل ثابت شد که اهمیت ۱ خیلی بیشتر از ۷ است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر ۱ نسبت به ۹ به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲ و ۴ و ۶ و ۸	مقادیر بینابین	هنگامی که حالت میانه‌ای وجود دارد.

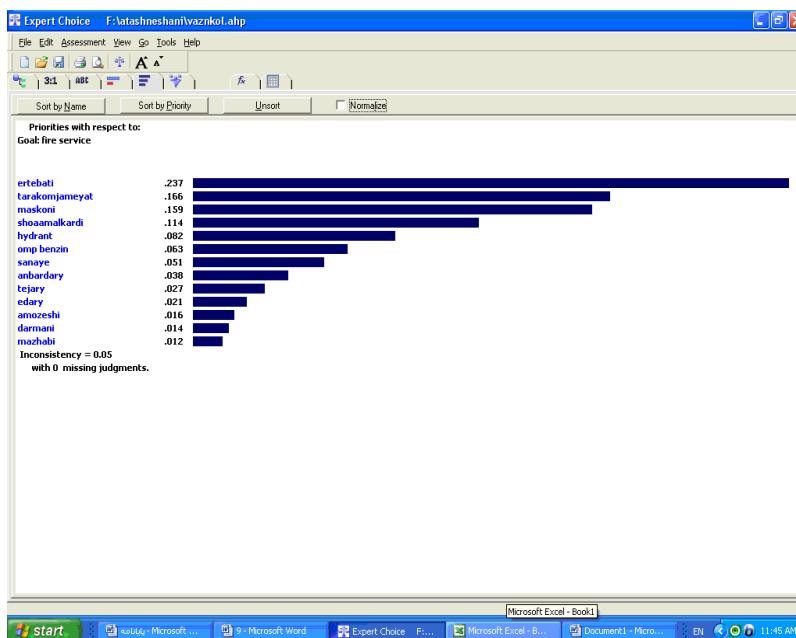
منبع: قدسی پور، ۱۳۸۵: ۱۴

جدول ۳. ماتریس مقایسه زوجی معیارهای مؤثر در مکانیابی ایستگاه‌های آتش نشانی

معیار	شبکه ارتباطی	تراکم جمعیت	مراکز مسکونی	شعاع عملکردی	شبکه آبرسانی	پمپ بنزین و گاز	مراکز صنعتی و کارگاهی	مراکز انبارداری	مراکز تجاری	مراکز اداری	مراکز آموزشی	مراکز درمانی	مراکز مذهبی
شبکه ارتباطی	۱	۲	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۸	۸	۷	۹
تراکم جمعیت	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۹	۹
مراکز مسکونی	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۸
شعاع عملکردی	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۱	۳	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۷
شبکه آبرسانی	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۶
پمپ بنزین و گاز	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۵
مراکز صنعتی	۱/۵	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۳	۳	۴	۵	۶
مراکز انبارداری	۱/۶	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۳	۳	۴	۵
مراکز تجاری	۱/۶	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۴
مراکز اداری	۱/۸	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۳
مراکز آموزشی	۱/۸	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲
مراکز درمانی	۱/۷	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۲
مراکز مذهبی	۱/۹	۱/۹	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۱/۵	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱

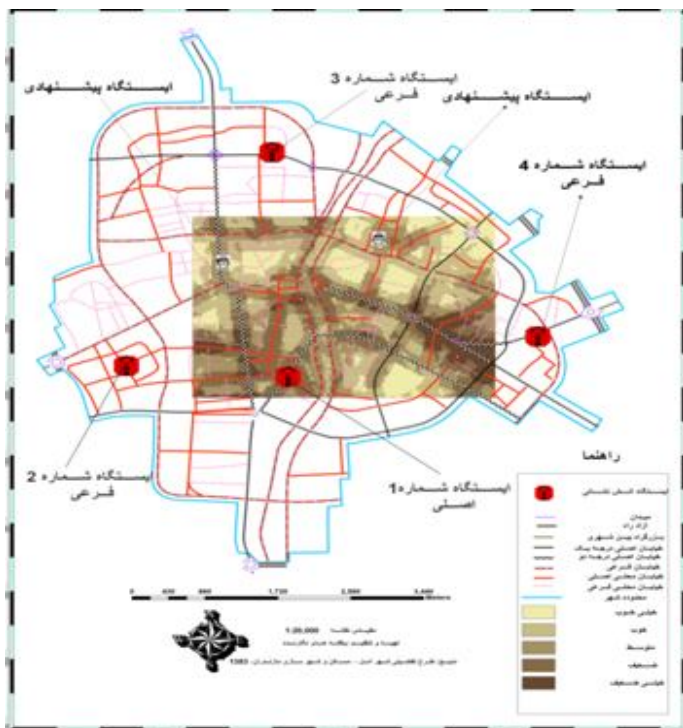
منبع: یافته‌های تحقیق

برای محاسبه وزن هر معیار از نرم افزار Expert Choice استفاده شده است. نرم افزار مذکور برای تحلیل مسایل چند معیاره با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده است و مورد حمایت پروفیسور ساعتی بنیان گذار روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد. در شکل (۷) وزن معیار های محاسبه شده با استفاده از نرم افزار Expert Choice نمایش داده شده است.



شکل ۷. محاسبه وزن معیارها با استفاده از نرم افزار Expert Choice

مرحله ششم: تلفیق معیارهای وزن گذاری شده و تهیه نقشه مکانیابی بهینه ایستگاه های آتش نشانی و پیشنهاد مکان جدید: در این مرحله با استفاده از ابزار Raster calculator در محیط GIS نقشه‌های طبقه بندی شده مجدد ضرب در وزن بدست آمده از مدل AHP شده و با هم تلفیق می‌شوند که در نتیجه مکانیابی مناطق بهینه ایستگاه‌های آتش نشانی بر اساس مناطق مستعد مشخص شده است. که با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام شده ۲ ایستگاه جدید برای شهر آمل در نظر گرفته شده است. اولویت اول در محدوده بلوار آزادگان و اولویت دوم در محدوده غربی بافت قدیم نزدیک بلوار ۱۷ شهریور مکانیابی شده است که مکان پیشنهادی در شکل (۸) مشخص شده است.



شکل ۸. مکانیابی ایستگاه پیشنهادی شهر امل (منبع: یافته‌های تحقیق)

## ۵. نتیجه‌گیری

۱. در واقع می‌توان گفت: با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی و AHP در تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی و انتخاب مکان بهینه از کارایی ویژه‌ای برخوردار است پس پیشنهاد می‌شود که سازمان‌های آتش نشانی برای ایجاد بانک اطلاعاتی از این نرم افزارها استفاده کنند.

۲. پیشنهاد می‌شود سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی به منظور افزایش کارایی خود یک رابطه منطقی با مراکز خدماتی شهر برقرار کنند و این مراکز را قبل از وقوع حادثه به ابزار ایمنی مجهز سازد.

۳. پیشنهاد می‌شود که سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی در جهت آموزش شهروندان با نحوه استفاده از وسایل اطفاء گامی بلند بردارد.

۴. چهار ایستگاه موجود در شهر آمل از نظر تعداد با توجه به مقوله جمعیت شهر که به ازای هر ۵۰۰۰۰ نفر یک ایستگاه ضروری است متناسب می‌باشد اما به دلیل وسعت زیاد شهر نمی‌تواند به تمام سطح شهر خدمات رسانی بهینه انجام دهد.
۵. پیشنهاد می‌شود ۲ ایستگاه متوسط در محدوده شهر مکانیابی شود زیرا به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر وجود یک ایستگاه ضروری است. زیرا شهر آمل دارای یک ایستگاه مرکزی و ۳ ایستگاه فرعی (کوچک) و این شهر فاقد ایستگاه متوسط می‌باشد.

## ۶. منابع

۱. پرهیزکار، اکبر، ۱۳۸۳، ارائه مدل و ضوابط مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی.
۲. پور اسکندری، علی، ۱۳۸۰، سنجش و توزیع فضایی سوانح آتش‌سوزی در شهر با استفاده از (GIS)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مطالعه موردی شهر کرج.
۳. سایت سازمان عمران آمل: [www.amolomran.ir](http://www.amolomran.ir).
۴. قدسی پور، سید حسن، ۱۳۸۷، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، تهران، انتشارات دانشگاه امیر کبیر.
۵. مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران، ۱۳۷۶، طرح جامع ایمنی، انتشارات سازمان شهرداری‌ها.
6. Howerton ,C., 2006 .**GIS Network Analysis of Fire Department Response Time Dallas**, Texa Fall
7. **GIS for Fire Station Locations and Response Protocol**, 2007, White Paper. An ESRI January