

## تحلیل توزیع فضایی تجهیزات شهری در مناطق شهری از دیدگاه عدالت اجتماعی (نمونه موردی: ایستگاه های آتش نشانی شهر یزد)

زهرا خبازان<sup>۱</sup>، مهسا زارعیان<sup>۲</sup>، مجتبی شریف نژاد<sup>۳</sup>، مهدی منتظرالحجه<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری

<sup>۳</sup> عضو هیئت علمی گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

<sup>۴</sup> عضو هیئت علمی گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه یزد، یزد، ایران

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:

مهسا زارعیان

[mahsazareian@yahoo.com](mailto:mahsazareian@yahoo.com)

### چکیده

فقدان ضوابط و مقررات کافی و عدم اجرای صحیح و کارایی مقررات ایمنی موجود، احداث ساختمان های بلند، عدم رعایت ملاحظات حفاظت در برابر حریق در طرح های بزرگ شهری، کمبود اعتبارات برای احداث و تجهیز ایستگاه های آتشنشانی و عدم مکان گزینی صحیح ایستگاه های آتشنشانی، برخی از عوامل مهم رشد و افزایش سوانح آتش سوزی در کل کشور است. در این بین با گسترش شهرنشینی و رشد روز افزون جمعیت شهرها، بهینه سازی و توسعه ایستگاه های آتشنشانی در تمامی شهرها در دستور کار شهرداری ها قرار گرفته است. رشد سریع جمعیت معمولا از رشد و توسعه تجهیزات شهری نظیر ایستگاه های آتشنشانی پیشی گرفته و شهروندان را با مشکلاتی رو به رو نموده است. از طرف دیگر علاوه بر ضرورت توسعه کمی ایستگاه های سطح شهر، توزیع مکانی مناسب ایستگاه ها در راستای پوشش کل شهر نیز لازم خواهد بود. بر این اساس در پژوهش پیش رو که از نوع پژوهش های کاربردی است، با هدف ارتقا کیفیت خدمات آتشنشانی در شهر یزد و با روش توصیفی-تحلیلی وضعیت موجود ایستگاه های آتشنشانی شهر یزد ارزیابی و سپس جهت تامین نیازهای شهروندان فضای مناسب جهت احداث ایستگاه جدید مکانیابی شده است. براساس نتایج به دست آمده به کمک روش های دلفی، AHP و تکنیک هم پوشانی لایه ای در محیط GIS، تعداد ایستگاه های شهر یزد در شرایط فعلی نامناسب بوده و بر همین اساس سه منطقه برای مکان یابی ایستگاه های جدید پیشنهاد شده است.

**واژگان کلیدی:** سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل سلسله مراتبی، مکانیابی، ایستگاه آتشنشانی، شهر یزد.

## مقدمه

گسترش شهرنشینی و به دنبال آن مشکلات خاص زندگی شهری، بیش از پیش توجه به راهبردها و چاره جویی سودمند را برای بهینه سازی زندگی شهروندان ضروری ساخته است (سعیدنیا، ۱۳۷۹: ۱۵). در ایران رشد شتابان شهرنشینی به گونه ای بوده است که متناسب با آن تجهیز فضاهای شهری افزایش نداشته است. عمده ترین اثر رشد سریع شهرها، به هم ریختگی نظام توزیع خدمات و نارسایی سیستم خدمات رسانی است. امروزه عدم مکان گزینی بهینه مراکز خدمات شهری مردم را با مشکلات عظیمی روبه رو کرده است. بدون شک تامین رفاه و آسایش شهروندان از طریق برنامه ریزی های اصولی، از مهمترین وظایف مدیران شهری است. در این راه حفظ جان و مال شهروندان در درجه اول اهمیت قرار دارد و این امر با ایجاد مراکز ایمنی ممکن می شود. به منظور فراهم کردن این خدمات برای عموم شهروندان، توزیع مکانی مناسب این مراکز در سطح شهر ضرورت دارد، به عبارت دیگر با مکان گزینی بهینه محل ایستگاه های آتش نشانی، مراکز پلیس و اورژانس (خدمات اضطراری) حفظ جان و مال مردم در سطح شهر و حومه آن در مواقع اضطراری میسر خواهد شد (پرهیزگار، ۱۳۸۰: ۲۲).

در دهه های اخیر بسیاری از متخصصان و نظریه پردازان، مباحث عدالت فضائی را از مطالعات اولیه قلمرو "عدالت فضایی" و "رفاه عمومی" تا تحلیل های جدید بی عدالتی شهری و منطقه ای را مهم می دانند و از این رو فرآیندهای بازساخت اجتماعی - اقتصادی که منجر به ایجاد مکان های خاص در داخل ساخت اجتماعی - فضایی شهرها می شود را مورد تحلیل قرار داده اند (Pacione, 2001). از این نظر در این پژوهش با تکیه بر اصل عدالت فضایی و بر مبنای نظریه حداکثری سود، شرایط موجود ایستگاه های آتشنشانی شهر یزد ارزیابی و سپس با استفاده از روش AHP و دلفی مکانیابی فضایی ایستگاه های جدید انجام شده است.

## روش تحقیق

این پژوهش از حیث هدف از نوع پژوهش های کاربردی و با روش توصیفی - تحلیلی انجام شده است. جهت ارزیابی و اولویت بندی و در نهایت پیشنهاد ایستگاه های جدید بر مبنای نظریه حداکثر نمودن سود منتج از مبانی نظری، از روش AHP استفاده شد. همچنین به منظور ارزش دهی معیارها در روش AHP با کمک اساتید دانشگاه یزد (گروه نخبگان) با روش دلفی معیارهای مذکور ارزش گذاری گردید. در این پژوهش با بررسی عوامل موثر در مکان یابی ایستگاههای آتش نشانی، از نقشه کاربری اراضی شهر یزد، لایه های اطلاعاتی رقومی ایجاد و وارد محیط GIS، شده، سپس این لایه ها با استفاده از نقشه های جدید به روز رسانی و با اتخاذ روش مناسب، علاوه بر روش تحلیل شبکه و به کارگیری مدل AHP و همچنین ایجاد تغییرات مورد نظر بر روی لایه های اطلاعاتی به نتیجه مورد نظر که مکانیابی محل مناسب ایستگاههای آتش نشانی می باشد، منجر گردید.

## پیشینه تحقیق

پژوهش های مرتبط با ابعاد مختلف موضوع آتشنشانی بررسی شده و روش پژوهش، تکنیک های جمع آوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل داده ها به همراه خلاصه نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- پیشینه تحقیق (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

ردیف	عنوان پژوهشگر	سال	روش تحقیق و تکنیک ها	نتایج تلخیص شده
۱	داکسن و اوارتمن	۱۹۷۶	ذکر نشده	یک مدل حمل و نقل عمومی را برای به دست آوردن مکان بهینه ی ایستگاه های آتش نشانی در سیستم خدمات رسانی روستایی، به کار بردند؛ آن ها برای به دست آوردن مکان بهینه ی ایستگاه ها اهداف زیادی شامل کمینه نمودن زمان پاسخگویی ایستگاه ها، کمینه نمودن مسافت پیموده شده برای رسیدن به محل آتش سوزی، و پیشینه نمودن حفاظت از سرمایه های قابل احتراق را به کار بردند.
۲	پلن و هندریک	۱۹۹۷	ذکر نشده	مفهوم فاصله ی پوششی بهینه را جهت ساخت یک تابع هدف سلسله مراتبی برای فرموله سازی مسأله ی مکان یابی چند هدفه به کار گرفتند.
۳	هوغ	۱۹۶۸	ذکر نشده	تکنیکی را به کار برد که زمان سفر ایستگاه های آتش نشانی را به محل آتش سوزی کمینه می کرد و آن را برای شهر بریستول به کار برد.

۴	بدری وهمکاران	۱۹۹۸	تکنیک هوش مصنوعی و ترکیب هوش مصنوعی و سیستم اطلاعات مکانی	یک مدل چند هدفه را برای به دست آوردن موقعیت ایستگاه ها به کار بردند؛ همچنین یک روش مدلسازی چند هدفه را برای ارزیابی پتانسیل مکان ها در ایالت دبی به کار گرفتند. مدل آن ها موقعیت مراکز خدمات رسانی و موقعیت های پیشنهادی را ارائه می کرد.
۵	شارما و همکاران	۲۰۰۶	هوش تجمعی موربانه	به حل مسأله مکان یابی با استفاده از الگوریتمی بر پایه هوش تجمعی موربانه در ساخت لانه، پرداختند.
۶	لیو و همکاران	۲۰۰۶	الگوریتم مورچه و سیستم اطلاعات مکانی	آن ها موقعیت ایستگاه های آتش نشانی مورد نیاز را با توجه به سه هدف شامل بیشینه کردن مسیرهای SCDF که توسط ایستگاه های موجود پوشش داده نشده اند، رسیدن به فاصله هایی مناسب بین ایستگاه های آتش نشانی و بیشینه کردن نواحی خدمات رسانی ایستگاه های آتش نشانی در 6 دقیقه، تعیین نمودند. همچنین نشان داد ه اند که این الگوریتم بهتر از الگوریتم ژنتیک در حل اینگونه مسائل عمل می کند.
۷	لی و همکاران	۲۰۰۹	الگوریتم کلونی مورچه	روش پیشنهادی، بهتر از جستجوی یگانه و الگوریتم ژنتیک برای حل مسائل مکان یابی عمل می کند.
۸	پرهیزکار	۱۳۷۶	نظریه مکان مرکزی، مدل تاکسونومی عددی، مدل لاری و مدل های تصادفی و GIS	ضمن مطالعه روش ها و الگوهای مکان گزینی با مطالعه موردی در مکان یابی مراکز آتش نشانی شهر تبریز، توانایی GIS را نسبت به سایر مدل ها اثبات کرد.
۹	عباس پوراسکندری	۱۳۸۰	روش شعاعی، چند ضلعی های تیسن و تحلیل شبکه	در این تحقیق ضمن بررسی نحوه توزیع سوانح آتش سوزی در شهر کرج به مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی اقدام کردند.
۱۰	دیوید ایوانز	۲۰۰۴	GIS	اظهار داشتند علاوه بر اینکه GIS می تواند در کاهش خسارات در زمان قبل از وقوع حادثه با مکان یابی بهینه ترین مکان ها برای احداث ایستگاه ها موثر باشد می تواند کارآیی بالایی نیز در حین امداد رسانی ایفا نماید.
۱۱	محمد عرب امیری، مهرداد رفیع پور، محمد سعیدی، مسگری	۱۳۹۲	الگوریتم کلونی مورچه	الگوریتم کلونی مورچه پیشنهاد شده در این تحقیق برای حل مسائل مکان یابی تسهیلات شهری در مقیاس بزرگ میتواند استفاده شود.
۱۲	محمد رحیم رهنما، احمد آفتاب	۱۳۹۲	توصیفی- تحلیلی	نتایج حاصل از تحلیل شبکه بر اساس زمان استاندارد (۵ تا ۱ دقیقه) بیانگر عدم پوشش ۴۹.۲ درصد از مساحت شهر ارومیه توسط مراکز آتشنشانی در وضع موجود می باشد که ۴ ایستگاه جدید مکان یابی و پیشنهاد گردیده است.
۱۳	جمال محمدی، حسین پورقیومی	۱۳۹۲	اسنادی و توصیفی- تحلیلی GIS، تحلیل شبکه و تحلیل چند ضلعی های تیسن، مدل AHP	وضع موجود ایستگاه های آتشنشانی شهر نورآباد مورد بررسی قرار گرفت و پس از پی بردن به توزیع نامناسب این ایستگاه ها مکان های مناسب برای ایستگاه های آتشنشانی شهر نورآباد مشخص گردید.
۱۴	محمد رضا ملک، فرشاد همتی، نادر جاهدی	۱۳۹۰	روش فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی و تلفیق این دو	با بکارگیری معیارهای گوناگون کمی و کیفی به طور همزمان و رتبه بندی نهایی گزینه ها و همچنین امکان بررسی سازگاری در قضاوت ها در روش فازی و استفاده از آنها در محیط GIS برای تلفیق لایه ها و تولید نقشه های خروجی می توان برای مدیریت خدمات شهری از جمله

مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی ابزار مناسبی فراهم نمود.			مهدی فرداد	
استفاده از این متد بدلیل تشخیص وزن پارامترهای مرتبط از طریق داده های اولیه، در مقایسه با متدهای رایج مکان یابی مانند همپوشانی که در آن وزن لایه ها صفر و یا یک است و یا روش همپوشانی شاخص که وزنها بصورت ذهنی توسط کارشناس تعیین می گردد مزایای بسیاری را در پی دارد. روش بکار رفته در حدود ۷۰ درصد در تعیین مناطق مناسب یا نامناسب بدرستی عمل کرده است.	شبکه های عصبی مصنوعی	۱۳۸۸	متین فروتن مقدم، محمد حسن وحیدنیا، امین مهرمنش	۱۵
نتایج نشان می دهد که الگوی پراکنش ایستگاه های آتشنشانی شهر قم در وضع موجود از الگوی مناسبی برخوردار نمی باشد. بنابراین با به بکار گیری مدل های مذکور، برای مناطق خارج از شعاع عملکردی ایستگاه های موجود، ۵ ایستگاه جدید مکان یابی و پیشنهاد گردید.	توصیفی- تحلیلی مدل AHP و تلفیق آن با قابلیت های GIS	۱۳۸۸	زهره هادیانی، شمس اله کاظمی زاد	۱۶
با استفاده از مدل تهیه شده، نقشه های فاکتور به روش همپوشانی شاخص، تلفیق و مناطق مناسب، مشخص و در انتها نیز با استفاده از فرایند سلسله مراتبی بهترین مکان برای احداث ایستگاه آتش نشانی تعیین گردید.	AHP	۱۳۹۱	علیرضا پیرمرادی	۱۷
در این مطالعه با استفاده از روش های مذکور برای مناطقی که خارج از شعاع عملکردی و ایستگاه های موجود شهر سنندج بودند، ایستگاه های جدیدی مکان یابی گردید.	توصیفی- تحلیلی AHP و تلفیق آن با قابلیت های GIS	۱۳۹۱	علیرضا شیخ الاسلامی، جمیل اسکورت	۱۸
پس از اولویت بندی مناطق مختلف شهر در جهت تاسیس ایستگاه ها، با در نظر داشتن موقعیت کنونی آنها از یک طرف و جابجایی پنجره ای نقاط در نقشه اولویت بندی شهر و در تناظر با شبکه حمل و نقل شهری، مکان های جدید پیشنهاد شدند.	سیستم اطلاعات جغرافیایی	۱۳۸۶	محسن عادل، علی اکبر متکان، پرویز ضیائیان، حسین پورعلی	۱۹
	سیستم اطلاعات جغرافیایی	۱۳۹۰	محسن عادل	
در این مطالعه برای مناطقی که خارج از شعاع عملکردی ایستگاه های موجود بودند، ایستگاه های جدیدی مکان یابی گردید.	توصیفی- تحلیلی تحلیل سلسله مراتبی و تلفیق آن با قابلیت های GIS	۱۳۸۸	اصغر نظریان، ببراز کریمی	۲۱

### ضرورت تحقیق

مجموعه بررسی ها و تجزیه و تحلیل های انجام شده در مورد حوادث آتش سوزی و نحوه عملکرد ایستگاه های آتشنشانی نشانگر آن است که محدودیت ها و نارسایی های عمده ای در مکان گزینی و عملکرد مطلوب ایستگاهها وجود دارد. این مشکلات و نارسایی ها را می توان به شرح زیر طبقه بندی کرد:

عدم انطباق مکان و شعاع پوشش ایستگاهها با کانون های بالقوه آتش سوزی

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 شهرها (رهنما، ۱۳۹۲: ۴)

از طرفی ایستگاه های آتش نشانی نقشی مهم و حیاتی در حفاظت از جان و مال مردم در برابر حوادث مختلف، بالاخص آتش سوزیها دارند. توزیع مناسب ایستگاه در سطح شهرها با توجه به عدالت اجتماعی و اصل تساوی و خدمات رسانی به موقع به شهروندان در حداقل زمان ممکن و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت های محیط شهری و با ایجاد حداقل آثار منفی بر روی زندگی ساکنان، لزوم مطالعه این ایستگاه ها را دو چندان می سازد.

## چارچوب نظری تحقیق

### تعاریف و مفاهیم

خدمات شهری طیف وسیعی از خدمات را در بر می گیرد که هر کدام نیاز خاصی از شهروندان را برای زندگی مطلوب در محیط مصنوع برآورده می نمایند مثل خدمات ایمنی و حمل و نقل (عسکری وهمکاران، ۱۳۸۰: ۲۹). از مهمترین اصول اساسی در ارائه و مکان یابی خدمات شهری رعایت عدالت می باشد.

مفهوم عدالت از منظرهای مختلف قابل بررسی است و مفاهیمی چون عدالت اجتماعی، عدالت فضایی، عدالت جغرافیایی و عدالت محیطی نیز متأثر از چندبعدی بودن این مفهوم است، اما آن چه حائز اهمیت است این است که اساس هرگونه تغییر در سازمان فضایی در روابط اقتصادی و اجتماعی و توزیعی درآمد در جامعه اثر مستقیم می گذارد (مرصوصی، ۱۳۸۳: ۹۱).

عدالت اجتماعی از دهه ۱۹۶۰ میلادی برای اولین بار توسط اسمیت وارد ادبیات جغرافیایی شد (جاجرمی وکلته، ۱۳۸۵: ۷) و در دهه ۱۹۷۰ میلادی با افزایش طرفداران جغرافیای رادیکال به طور جدی در جغرافیا مطرح گردید (شکویی، ۱۳۸۲: ۱۸۹).

در همین دوران، به علت افزایش تنازعات و تنش های شهری در جوامع غربی، برنامه ریزی شهری به سمت عدالت اجتماعی گرایش یافت؛ به طوری که به شدت در کاهش نزاع های شهری و کنترل اجتماعی و ایجاد تعادل در جامعه سرمایه داری غرب موفق بود (Harvey, 1996).

عدالت اجتماعی به طور کلی به ایجاد یک جامعه عادلانه یا نهادی که متکی بر اصول برابری و همبستگی و درک ارزش های حقوق بشر تلاش می کند و شأن و منزلت هر انسان را به رسمیت می شناسد، تعریف می شود (Zajda, et. Al, 2006).

آن چه عدالت اجتماعی بیان می کند و به دنبال آن است، دسترسی به خدمات، مشاغل و فرصت ها برای همه است. اهمیت و ضرورت توجه به این نکته رسالت برنامه ریزان شهری را بسیار مهم می نماید، بطوری که آن ها نباید در توزیع خدمات و منابع شهری بصورت ناعادلانه عمل کنند و منجر به افزایش نابرابری ها در مناطق شهری نگردند.

از منظر شهرسازی، عدالت در برگرفته مفاهیمی چون توزیع متناسب عملکردها و خدمات، دسترسی مناسب به مراکز خدمات دهی و فعالیتی، بدون تبعیض و تفاوت بین ساکنان یک شهر یا منطقه شهری می باشد (Shakoei, 2004, p.6).

بنابراین از جمله عواملی که باید در جهت دستیابی به عدالت اجتماعی در برنامه ریزی شهری رعایت کرد، توزیع مناسب خدمات شهری و استفاده بهینه از منابع و فضاها می باشد. در این رابطه کاربری های عمومی از جمله تجهیزات شهری عوامل مؤثری هستند که با پاسخدهی به نیازهای جامعه، ارتقاء سطح توسعه یافتگی و افزایش منافع عمومی، می توانند زمینه ساز ظهور عدالت اجتماعی در مناطق مختلف شهر باشند.

### نظریه ها و مدل های برنامه ریزی ایستگاه ها

مطالعات و بررسیهای انجام شده نشان می دهد که پیدایش و توسعه آتش نشانی در جهان از حدود سه قرن پیش با اولین کوششهای اساسی برای مقابله با آتش سوزی در شهرهای بزرگ جهان صورت گرفت که ماحصل آن، تشکیل سازمان آتش نشانی در اکثرکشورها بود. سپس این سازمان در روند تکمیلی خود برای مقابله با حوادث و بلایای مختلف وظایف جدیدی را عهده دار شد (راضی و دیگران، ۱۳۸۹: ۳). با گذشت زمان مطالعات و نظریات مختلفی در زمینه مکانیابی و ارائه خدمات بهینه مطرح شد که در کل به سه گروه شامل:

الف: نظریه های مربوط به حداقل کردن هزینه: تعیین مکان با تاکید بر حداقل کردن هزینه های عوامل تولیدی است.

ب: نظریه های مربوط به تجزیه و تحلیل بازار: تاکید بر تقاضا و عوامل تشکیل دهنده بازارهای در دسترس و حداکثرکردن درآمد

است.

ج: نظریه های مربوط به حداکثرکردن سود: ترکیبی منطقی از دو نگرش فوق است (آسایش، ۱۳۷۹: ۳۹).

همچنین با توجه به نظریه های مطرح شده و کارهای انجام گرفته در سیر تحول و تکامل آنها، مدل های مکانیابی را از نظر تکامل زمانی

به سه دوره می توان تقسیم کرد:

الف: فرموله کردن مسئله (از زمان وبر تا دهه ۱۹۴۰)؛

ب: کاربرد مدلها در بخش صنعت (دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰)؛

ج: توسعه مدلها در بخش عمومی و خدمات رسانی (پرهیزگار، ۱۳۷۶: ۷).

مدلهای مکان گزینی در بخش عمومی و خدمات رسانی، قسمت آخراز روند شکل گیری مدلها می باشند که در آن تعداد زیادی از

تصمیم گیرندگان (کاربران) در مدل منظور می شوند و بخش عمومی به عنوان متولی جامعه، تنها کسب حداکثرسود یا به حداقل رساندن

هزینه ها را در نظر نمی گیرند، بلکه جلب رضایت همه شهروندان و برقراری عدالت اجتماعی در دسترسی به خدمات مختلف را پی گیری می نماید. در مدل‌های مکان‌گزینی مراکز خدماتی، تاکید فوق‌العاده‌ای روی هزینه‌های مرتبط با حمل و نقل که منتج از فاصله است به وضوح نمایان می‌باشد. با اینکه عامل فاصله، یک شاخص مهم برای برنامه‌ریزان و مدیران می‌باشد اما تمرکز در فاصله و استثنا کردن سایر شاخص‌ها، ضعف بزرگی برای این مدل‌ها خواهد بود. در همان حال اهمیت فاصله فیزیکی در حالت‌های اضطراری مانند اعزام آمبولانس یا ماشین‌های آتش‌نشانی به محل درخواست امداد از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. در روند تکاملی مدل‌ها جهت رسیدن به توزیع بهینه خدمات و دخالت دادن حداکثر کاربران (مشتریان) در یک حوزه خدماتی خاص و در عین حال به حداقل رساندن هزینه‌ها و در نهایت نزدیک شدن به تامین عدالت اجتماعی، پارامترها و شاخص‌های مختلفی مطرح شدند که در مدل پیش‌رو بدان اشاره خواهد شد.

### مشخصات محدوده مورد مطالعه

شهر یزد با وسعت ۲۴۷۹ کیلومترمربع به عنوان مرکز استان یزد، در مختصات ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۳ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است (طرح توسعه و عمران ناحیه یزد، جلد اول، ۱۳۸۳: ۱۱). جمعیت این شهر از ۱۳۵۹۲۵ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۴۸۶۱۵۲ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است (سالنامه آماری، ۱۳۹۰). افزایش جمعیت و گسترش فضای کالبدی شهر باعث شده که خدمات شهری متناسب با افزایش جمعیت گسترش نیابد و شهر از نظر خدمات مختلف دچار کمبود و نارسایی گردد. از جمله خدمات مورد نیاز شهر وجود ایستگاه‌های آتش‌نشانی به تعداد کافی و توزیع بهینه آنها است، به طوریکه بر اساس اطلاعات بدست آمده از سازمان آتش‌نشانی شهر یزد ۱۰ ایستگاه موجود کافی نبوده و نتوانسته کل شهر را تحت پوشش قرار دهد.

### بررسی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر یزد

در شهر یزد ۱۰ ایستگاه وجود دارد که جزء ایستگاه متوسط به شمار می‌رود. یعنی ایستگاه مادر و ایستگاه اصلی در شهر یزد وجود ندارد. درحالی که به ازای هر ۶ ایستگاه یک ایستگاه اصلی نیاز است.

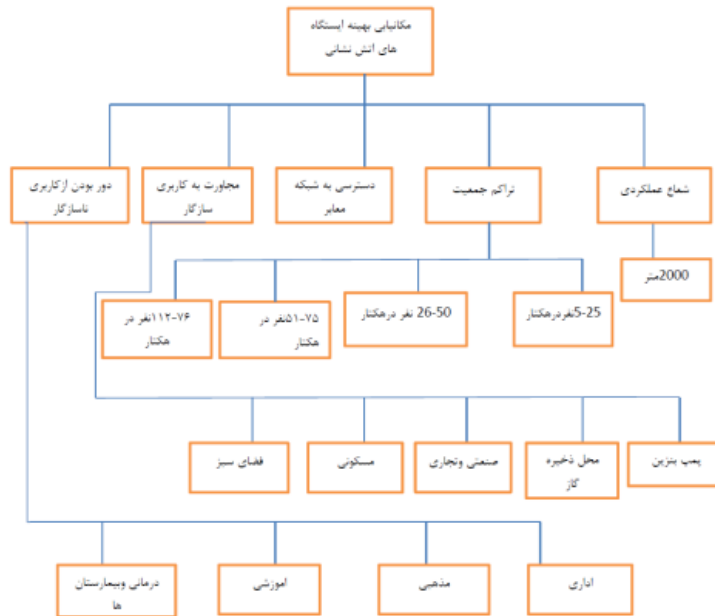


شکل ۱- موقعیت مکانی مراکز آتش‌نشانی شهر یزد (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

### شناسایی معیارهای موثر در تحلیل وضع موجود مراکز ایستگاه‌های آتش‌نشانی

مطابق با مبانی نظری پژوهش، معیارهای شعاع عملکردی، تراکم جمعیت، دسترسی به شبکه معابر و مجاورت به کاربری‌های سازگار و ناسازگار جهت مطالعات مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر انتخاب شده‌اند. به منظور تحلیل وضع موجود در محیط GIS نقشه‌های تراکم جمعیت، کاربری‌های سازگار و شعاع عملکردی تولید و سپس با استفاده از تکنیک دلفی به تشخیص اهمیت هر یک از این معیارها پرداخته شده و براساس فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP به محاسبه امتیاز هر یک از معیارها پرداخته و برای هر یک از معیارها با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS نقشه تولید گردیده است که در نهایت با استفاده از تکنیک هم‌پوشانی لایه‌ای نقشه نهایی تولید

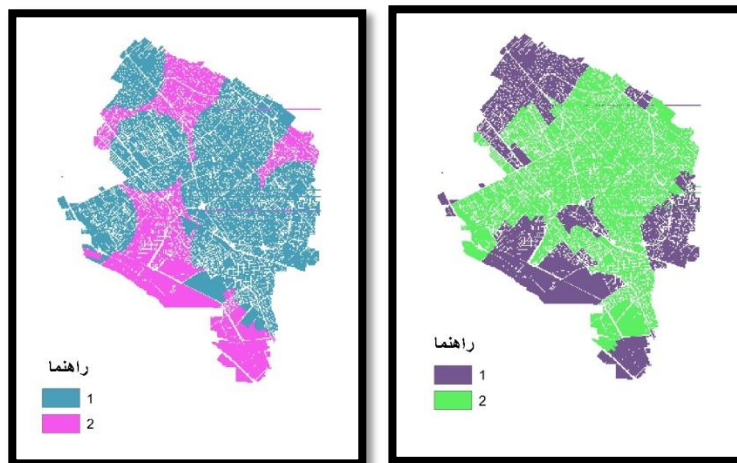
گردید. در این نقشه دانه ها دارای ارزش های (اولویت های) یک تا چهار می باشند که اولویت اول به معنای پایین ترین ارزش و اولویت چهارم به معنای بالاترین ارزش برای استقرار ایستگاه آتش نشانی مورد نظر می باشد و بقیه اولویت ها بین این دو قرار می گیرند.



نمودار ۱- معیارها و شاخص های مکانیابی ایستگاههای آتش نشانی در شهر یزد (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

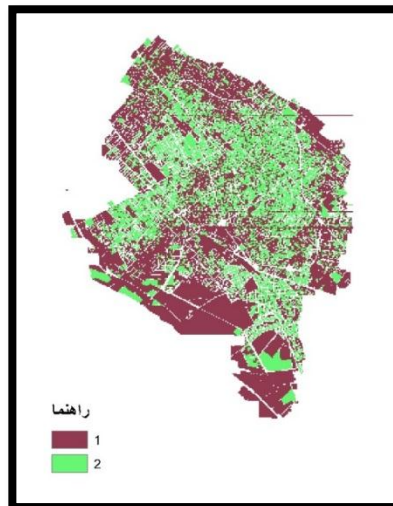
### ارزشیابی معیارها

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد جهت تحلیل وضعیت موجود ایستگاههای آتش نشانی شهر یزد معیارهایی انتخاب و با استفاده از روش دلفی به کمک اساتید دانشگاه یزد (گروه نخبگان دلفی) سطوح مختلف سنجش معیارها، ارزش یابی و در نهایت بر همین اساس نقشه های تحلیلی وضع موجود تهیه گردید. طبق نتایج به دست آمده از روش دلفی جهت معیار تراکم جمعیت، تراکم جمعیت ( ۲۵-۵ ) نفر در هکتار یک امتیاز، ( ۲۶-۵۰ ) نفر دو امتیاز، ( ۷۵-۵۱ ) نفر سه امتیاز، ( ۱۱۲-۷۶ ) نفر چهار امتیاز ارزش یابی گردید. همچنین جهت اعمال معیار شعاع عملکردی دانه های واقع در محدوده شعاع عملکردی با امتیاز صفر و دانه های خارج از محدوده با امتیاز یک متمایز گردیدند. از ارزیابی سازگاری کاربریها نیز، کاربری هایی نظیر پمپ بنزین، محل ذخیره گاز، صنعتی و تجاری، مسکونی و فضای سبز به عنوان کاربری سازگار معرفی شدند. بر همین اساس نقشه های معیارهای مذکور به شرح ذیل تهیه گردید.



نقشه ۱- ارزش دهی براساس تراکم جمعیت ( ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵ )

نقشه ۲- ارزش دهی بر اساس شعاع عملکردی ( ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵ )



نقشه شماره ۳-ارزش دهی بر اساس کاربری های سازگار (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

### ۱- ارزیابی نهایی تحلیل وضع موجود

جهت ارزیابی نهایی شرایط موجود از روش AHP استفاده شده است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP روشی است منعطف و ساده که برای تصمیم گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم گیری متضاد انتخاب بین گزینه ها را با مشکل مواجه می سازد مورد استفاده قرار می گیرد. این روش ارزیابی چند معیاری، ابتدا در سال ۱۹۸۰ توسط توماس ال ساعتی عنوان شد. این مدل روشی است برای تصمیم گیری و انتخاب بهترین گزینه ها، خصوصاً در مواقعی که چندین شاخص و معیار جهت تصمیم گیری وجود داشته باشد. با استفاده از چندین ضابطه کمی و کیفی و بر اساس چگونگی توزیع آن ها طبقه بندی جهت دستیابی به هدف طبقه بندی می شود. (زبردست، ۱۳۸۰: ۲)

برای امتیاز بندی معیارهای بدست آمده از روش دلفی و به کمک اساتید دانشگاه یزد استفاده شده است .

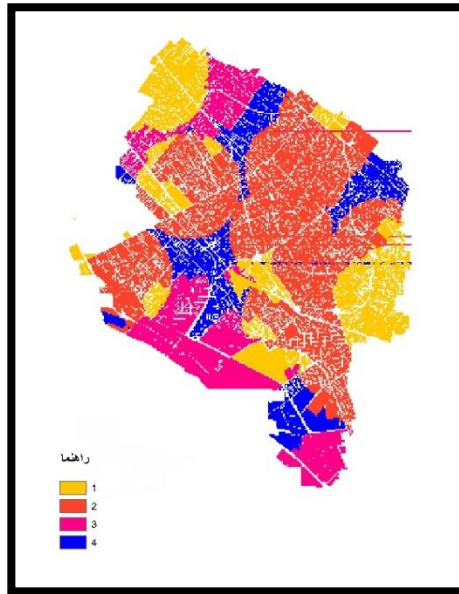
جدول ۲- امتیاز معیارهای ارزیابی بر اساس نتایج روش دلفی (ماتریس امتیاز دهی معیار ها) (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

امتیاز	میانگین	سازگاری	شعاع عملکردی	تراکم	
۰.۲۹	۱.۱۸	۵	۱/۳	۱	تراکم
۰.۶۱	۲.۴۴	۵	۱	۳	شعاع عملکردی
۰.۱	۰.۳۴	۱	۱/۵	۱/۵	سازگاری

### ۲- بحث و یافته ها

نهایتاً برای تحلیل وضع موجود ایستگاه های آتشنشانی، نقشه های ارزش دهی شده ی معیارهای تراکم، شعاع عملکردی و سازگاری را بر حسب امتیازهای حاصل شده از روش AHP ، با دستور map algebra روی هم انداخته و نقشه نهایی زیر حاصل شده است که در این نقشه، مناطق بر حسب اولویت های نیاز به ایستگاه جدید تقسیم بندی شده اند.



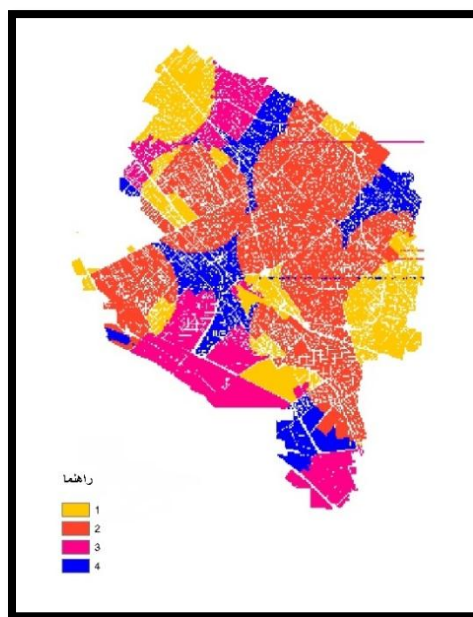


نقشه ۴- تحلیل وضع موجود (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

#### شناسایی معیارهای موثر در مکانیابی مراکز ایستگاه های آتش نشانی جدید

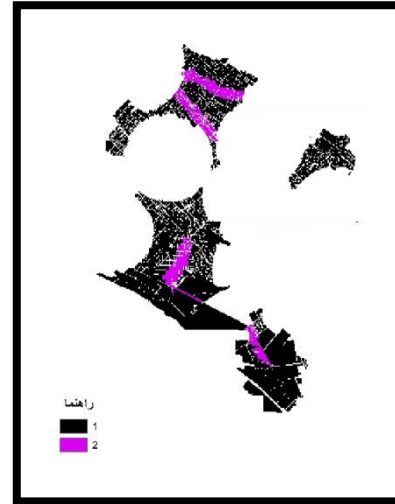
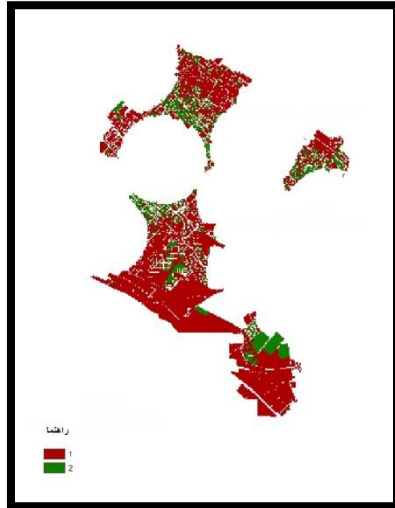
در این مرحله مناطقی که در نقشه نهایی تحلیل وضع موجود دارای ارزش ۳ و ۴ بوده اند را طبق معیار های مکان یابی ایستگاه های آتشنشانی جدید ارزیابی شده است. جهت مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی مورد نیاز سه معیار دسترسی به خیابان های اصلی، قدمت و اولویت بندی حاصل از مرحله تحلیل وضع موجود در نظر گرفته شده و طبق روشی که در قبل ذکر شد به امتیازدهی این معیارها پرداخته شده است که این امتیازدهی بدین صورت است. اولویت بندی حاصل از مرحله تحلیل وضع موجود (ارزش ۳ در مرحله قبل، ارزش ۱ گرفته است و ارزش ۴ در مرحله قبل، ارزش ۲ گرفته است.) و دانه های با قدمت بالای ۳۰ سال ارزش ۱ و دانه های با قدمت زیر ۳۰ سال ارزش ۲ گرفته است. که این نقشه ها پس از رستر کردن و Reclass نمودن آنها با توجه به توضیحات گفته شده، در نرم افزار GIS حاصل شده است.

در حقیقت نقشه نهایی حاصل از ارزیابی معیارهای وضع موجود که در آن مناطق بر حسب نیاز به ایستگاه جدید اولویت بندی شده اند، یکی از معیارهای اصلی برای مکان یابی ایستگاه آتشنشانی جدید می باشد و معیارهای قدمت و دسترسی به شبکه معابر نیز جهت مکانیابی در نظر گرفته شده است.



نقشه ۵- اولویت بندی حاصل از مرحله تحلیل وضع موجود (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

قدمت اینیه یکی دیگر از معیارهای مکان یابی ایستگاه آشنشانی می باشد بطوریکه به دانه های با قدمت بیش از ۳۰ سال، ارزش ۱ و به دانه های با قدمت زیر ۳۰ سال ارزش ۲ داده شده است. همچنین دسترسی به شبکه معابر نیز به عنوان یکی از معیارهای مهم در مکان یابی ایستگاه های آشنشانی مورد توجه قرار گرفته است. در اینجا معابر اصلی انتخاب شده و سپس به دانه هایی که در شعاع دسترسی ۲۰۰ متری آنها بوده اند ارزش ۱ و سایر دانه ها ارزش ۲ داده شده است.



نقشه ۶- ارزش دهی براساس قدمت (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)      نقشه ۷- دسترسی به شبکه معابر (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

### ارزیابی نهایی معیارهای مکان یابی ایستگاه های جدید

جهت ارزیابی نهایی مکان یابی ایستگاه های جدید از روش AHP استفاده شده است و طبق مراحل قبل به هر کدام از معیارها امتیازاتی داده شده است که در جدول زیر آمده است :

جدول ۳- امتیاز معیارهای ارزیابی بر اساس نتایج روش دلفی (ماتریس امتیاز دهی معیارها) (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

امتیاز	میانگین	قدمت	دسترسی	اولویت بندی حاصل از تحلیل وضع موجود	اولویت بندی حاصل از تحلیل وضع موجود
۰.۱۶	۰.۴۸	۱/۳	۱/۳	۱	اولویت بندی حاصل از تحلیل وضع موجود
۰.۵۴	۱.۵۶	۵	۱	۳	دسترسی
۰.۲۹	۰.۸۴	۱	۱/۵	۳	قدمت

### نتیجه گیری

به منظور تحلیل فضایی و مکانیابی ایستگاه های آتشنشانی در شهر یزد از منظر عدالت فضایی معیارهای تراکم جمعیتی، شعاع عملکردی، سازگاری کاربری ها (کاربری های نظیر پمپ بنزین، محل ذخیره گاز، صنعتی، تجاری، مسکونی و فضای سبز به عنوان کاربری های سازگار و کاربری های اداری، مذهبی، آموزشی و درمانی به عنوان کاربری های ناسازگار) قدمت ابنیه و دسترسی به خیابان های اصلی مورد استفاده قرار گرفت. جهت ارزیابی و اولویت بندی و در نهایت پیشنهاد ایستگاه های جدید بر مبنای نظریه حداکثر نمودن سود منتج از مبانی نظری، از روش AHP استفاده شد. همچنین به منظور ارزش دهی معیارها در روش AHP با کمک اساتید دانشگاه یزد (گروه نخبگان) با روش دلفی معیارهای مذکور ارزش گذاری گردید.

با توجه به امتیازات داده شده و تحلیل صورت گرفته، نقشه نهایی ذیل حاصل گردید که مناطق زرد رنگ به عنوان اولویت اول، مناطق با رنگ صورتی اولویت دوم و مناطق سبز رنگ اولویت سوم جهت مکان یابی ایستگاه های آتشنشانی جدید در شهر یزد را نشان می دهند.



نقشه ۷- اولویت بندی فضایی پیشنهادی جهت مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی مورد نیاز (ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵)

## منابع و مراجع

- [۱] آسایش، ح، اصول و روش‌های برنامه‌ریزی ناحیه‌ای، انتشارات پیام نور، چاپ چهارم، ۱۳۷۹.
- [۲] امیری، م، رفیع پور، م، مسگری، م، مکان یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از الگوریتم کلونی مورچه و GIS، فصل‌نامه آمایش محیط، شماره ۲۵، ۱۳۹۲.
- [۳] پرهیزگار، ا، الگوی مناسب مکان‌گزینی خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۶.
- [۴] پرهیزگار، ا، قابلیت‌سنجی محیط طبیعی دشت خمین برای کشاورزی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۳، ۱۳۸۰.
- [۵] رهنما، م، آفتاب، ا، مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر ارومیه با استفاده از AHP و GIS، فصلنامه جغرافیا و توسعه، سال دوازدهم، شماره ۳۵، ۱۳۹۲.
- [۶] رهنما، م، برنامه‌ریزی مناطق مرکزی شهرها (اصول، مبانی، تئوریه‌ها، تجربیات و تکنیک‌ها)، چاپ اول، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۸.
- [۷] زبردست، ا، کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰، ۱۳۸۰.
- [۸] معاونت برنامه‌ریزی، دفتر امور و اطلاعات، سالنامه آماری استان یزد، ۱۳۹۰.
- [۹] سعیدینیا، ا، سبز شهرداری‌ها، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، جلد هشتم، ۱۳۷۹.
- [۱۰] شیخ‌الاسلامی، ع، اسکورت، ج، توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر سنجند با استفاده از GIS و مدل AHP، فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، سال چهارم، شماره ۱۳، ۱۳۹۱.
- [۱۱] مهندسین مشاور معماری و شهرسازی عرصه، طرح توسعه و عمران ناحیه یزد، جلد اول، ۱۳۸۳.
- [۱۲] عسکری، ع، اسمعیلی، ا، بررسی کارکرد و خدمات شهری در مدیریت بحران و سوانح با رویکرد GIS، مجله شهرنگار، شماره ۳۴، ۱۳۸۰.
- [۱۳] عزیزی، م، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مکان‌یابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی درمانی، نمونه موردی: شهر مهاباد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، دانشگاه علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، ۱۳۸۳.
- [۱۴] عادل، م، مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر گرگان با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه جغرافیا و آمایش سرزمین سال اول، شماره دوم، ۱۳۹۰.
- [۱۵] فرهادی‌گوگه، ر، تجزیه و تحلیل توزیع مکانی و مکان‌یابی مدارس با استفاده از GIS، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۹.
- [۱۶] معین، م، فرهنگ معین، انتشارات امیرکبیر، جلد ۱، ۱۳۸۲.
- [۱۷] فروتن‌مقدم، م، وحیدینیا، م، مهمنش، ا، تعیین مکان‌های بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، همایش ژئوماتیک، ۱۳۹۰.
- [۱۸] محمدی، ج، پورقیومی، ح، تحلیل فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد با استفاده از GIS، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۸، شماره ۴۸، ۱۳۹۲.
- [۱۹] محمدی، ج، پورقیومی، ح، تحلیل فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر نورآباد با استفاده از GIS، نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۸، شماره ۴۸، ۱۳۹۲.
- [۲۰] مدیری، م، خواجه، خ، اشاره‌ای به سیستم اطلاعات جغرافیایی، انتشارات سازمان جغرافیایی ارتش، تهران، ۱۳۸۰.
- [۲۱] ملک، م، همتی، ف، جاهدی، ن، فرداد، م، مکان‌یابی بهینه استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر زنجان با استفاده از تحلیل شبکه، منطق‌فازی و GIS، همایش ژئوماتیک، ۱۳۹۰.
- [۲۲] مولایی‌هشتجین، ن، راضی، ح، حسن‌پور، ر، راهکارهای بهینه‌تامین خدمات ایمنی و آتش‌نشانی در روستاهای کشور، نشریه مدیریت شهری، شماره ۲۵، ۱۳۸۹.

- [۲۳] مومنی، م، پایگاه علم جغرافیا در ایران، جلد اول، پایگاه جغرافیا شهری در ایران، تهران، انتشارات فرهنگستان جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۷.
- [۲۴] نشست مدیران سازمان های آتش نشانی کشور، ۱۳۸۱.
- [۲۵] نظریان، ا، کریمی، ب، ارزیابی توزیع فضایی و مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS، فصل نامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، سال اول، شماره ۲، ۱۳۸۸.
- [۲۶] وزارت کشور، سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور، مرکز پژوهش های شهری و روستایی، معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس، ارائه مدل و ضوابط مکان گزینی ایستگاه های آتش نشانی، ۱۳۸۴.
- [۲۷] هادیانی، ز، کاظمی زاد، ش، مکانیابی ایستگاه های آتش نشانی با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۷، ۱۳۸۸.
- [28] Thomas L. Saaty (2008) Decision making with the analytic hierarchy process
- [29] An Esri (2007) GIS for Fire Station Locations and response protocol
- [30] www.YAZD.IR Harvi, d (1997), Social and City, Translators: Hesamian and et al, Analysis and Urban Planning Company, Tehran.
- [31] www.125yazd.ir
- [32] www.geo.ca.uk