

## تحلیل فضایی و مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی کلانشهر اصفهان

حمید صابری<sup>۱</sup>، فاطمه دانشور<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۶/۲۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۵/۱۳

صفحات: ۸۳-۹۹

### چکیده

موجودیت شهرها عموماً با سرویس‌دهی و ارائه خدمات به ساکنان در محدوده قانونی و حریم‌شهرها آمیخته است و ایستگاه‌های آتش‌نشانی به عنوان مکان‌هایی برای استقرار و انتظار خودروهای آتش‌نشانی و نجات، از جمله مراکز مهم و حیاتی خدمات‌رسانی در شهرها هستند که، انتخاب بهترین مکان با دیدگاه فضایی برای ایجاد این مراکز ضروری می‌باشد. هدف از این پژوهش تحلیل فضایی ایستگاه‌های موجود در شهر اصفهان و مکان‌گزینی بهینه مراکز آتش‌نشانی در کلانشهر اصفهان می‌باشد. روش تحقیق پژوهش حاضر توصیفی - تحلیلی است. در گام نخست مجموعه عوامل موثر بر مکان‌گزینی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از آیین کار ضوابط مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهری مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایرانو سایر تحقیقات معتبر شناسایی و تدوین شده است. در این پژوهش از روش تحلیل شبکه فازی برای تعیین وزن هریک از معیارها و زیر معیارها استفاده شده است و هم‌پوشانی نهایی نقشه‌ها بصورت وزنی می‌باشد. از نظر کارشناسان بیشترین وزن به معیار فاصله از شریان‌های اصلی و فاصله از گره‌های ترافیکی تعلق دارد. نتایج نهایی این پژوهش نشان می‌دهد که، از بیست و چهار ایستگاه آتش‌نشانی شهر اصفهان، دوازده ایستگاه شهر اصفهان در پهنه‌های مناسب احداث شده است، ده ایستگاه آتش‌نشانی شهر اصفهان در مکان‌های نامناسب احداث شده است و ایستگاه‌های شماره ۲۳ و ۲۴ در مناسب‌ترین مکان ایجاد شده است. با توجه به تراکم مناطق و درصد حوادث آتش‌سوزی در مناطق شهر اصفهان، نقاط انتخاب شده الویت‌بندی شده است نتایج نهایی الویت‌بندی نشان می‌دهد که، در مناطق هشت و ده شهر اصفهان نیاز به ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی بیش از سایر مناطق می‌باشد.

کلمات کلیدی: مکان‌گزینی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مدل تحلیل شبکه فازی، شهر اصفهان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## مقدمه

تجهیزات و تأسیسات پایه و اساس سکونتگاه‌های شهری را تشکیل می‌دهد. هر چه ارائه این خدمات بهتر باشد زندگی در آن راحت تر و هزینه زندگی در آن برای شهروندان کمتر خواهد بود (رامشت و عامری، ۱۳۹۰: ۲)، از میان کاربری‌ها و خدمات موجود در شهر، توزیع بهینه ایستگاه‌های آتش نشانی به دلیل اهمیت و توجه روزافزون به امر ایمنی در شهرها و آرایه تمهیداتی در زمین پیشگیری و مقابله با آتش‌سوزی و حادثه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (پوراسکندری، ۱۳۸۰: ۶). ایستگاه‌های آتش‌نشانی به عنوان مکانی جهت 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 می‌نمایند (مهندسين مشاور عرصه، ۱۳۷۸: ۱۴۰). همه ساله افراد بسیاری برائرسوانح مختلف مانند آتش‌سوزی، جان خود را از دست می‌دهند. از جمله دلایل این امر میتوان به پراکندگی نامناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی، قرار گرفتن آنها در مناطق پرترافی کو فقدان پاسخگویی به زمان استاندارد در اطفای حریق اشاره نمود. در حالی که با اتخاذ تدابیر مناسب مانند اطفای حریق به موقع میتوان از گسترش آتش‌سوزی جلوگیری به عمل آورد (فروتن مقدم و همکاران، ۱۳۸۸: ۲) مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای تأمین ایمنی شهرها، پیشگیری و مقابله با هرگونه حادثه و آتش‌سوزی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (سمیعپور، ۱۳۹۳: ۱). سیاست کلی ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ایران سیاستی بدون برنامه‌ی خاص و مدون بوده است به گونه‌ای که برای ایجاد هر ایستگاه مهمترین اصل، خالی بودن زمین و بدون مالک بودن آن در مکانیابی ایستگاه‌های

آتش‌نشانی در سطح شهرها تأثیرگذار بوده است (هادیانی و کاظمی راد، ۱۳۸۹: ۱۰۰) دسترسی تمام بخش‌های شهر به این کاربری مهم مطابق استاندارد جهانی، ایمنی و رفاه شهروندان را به دنبال خواهد داشت توجه صرف به ساخت و استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی از نظر کمی و عدم توجه به تخصیص مکانی و پراکنش فضایی آن‌ها موجب اتلاف سرمایه و نیروی کار در ایستگاه‌ها شده و ناکارآمدی سیستم آتش‌نشانی شهر را به دنبال خواهد داشت. بررسی‌ها نشان می‌دهند که احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی، و هزینه‌های نگهداری و به‌ربرداری و پرسنلی این ایستگاهها در مقایسه با سایر خدمات، از پرهزینه‌ترین خدمات سازمانهای محلی است. (موری، ۲۰۱۳: ۱۰). امروزه، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری در جهت ایجاد بانک اطلاعاتی مناسب و کارآمد عمل می‌کند (هاورتون، ۲۰۰۶: ۳) مطالعه حاضر باهدف تعیین نقاط بهینه به منظور ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی مطابق با معیارهای استاندارد صورت گرفته و پرسش‌های زیر را دنبال میکند:  
 کدام ایستگاه‌های موجود شهر اصفهان در مکان مناسب ایجاد شده‌اند؟  
 مناسبیت رینمکانه ایپیشنهادیبرایاستقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی متناسب با استانداردها کدام است؟  
 ایجاد ایستگاه‌های جدید در کدام مناطق شهر اصفهان ضروری تر می‌باشد؟

### مبانی نظری پژوهش

شوالیه<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در مقاله‌ای تحت عنوان "مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی: یک رویکرد یکپارچه برای بلژیک" با استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی ۵ پارامترهایی مانند فاصله و تراکم جمعیتی و شعاع عملکرد ۸ دقیقه‌ای و پوشش ۹۰ درصد حوادث به ارزیابی پتانسیل ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای واکنش به آتش‌سوزی‌ها پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که ۶۰ ایستگاه آتش‌نشانی موجود در کشور با شعاع عملکرد استاندارد، ۶۷ درصد از حوادث احتمالی را پوشش می‌دهد (Chevalier et al., 2012)

اردن و کاکون (۲۰۱۰) مقاله‌ای تحت عنوان "مکانیابی چند معیاره برای خدمات آتش‌نشانی بر اساس مدل AHP و GIS انجام دادند. محققین در این پژوهش به کمک روش ترکیبی AHP و GIS مکان بهینه خدمات آتش‌نشانی را در استانبول مشخص کردند. معیارهای مورد مطالعه در این پژوهش شامل: تراکم جمعیتی بالا، نزدیکی به مسیرهای اصلی، فاصله ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود، فاصله نسبت به کاربری‌های پرخطر، تراکم ساختمانی، فاصله از مناطق با خطر زلزله است؛ نتایج نشان داد علاوه بر ۳۵ ایستگاه موجود، ۱۷ ایستگاه دیگر باید احداث گردند.

ژانگ در سال ۲۰۱۳، تحلیلی جامع از مخاطرات آتش‌سوزی در شهرهای کو انجام دادند تجزیه و تحلیل جامع در مورد خطر آتش‌سوزی شهری از نظر ریسک حوادث آتش‌نشانی در مناطق شهری، بر اساس تجزیه و تحلیل، فرآیند سلسله مراتب تحلیلی انجام شد.

میورای<sup>۷</sup> (۲۰۱۳) در مقاله خود تحت عنوان بهینه‌سازی مکان فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در کالیفرنیا استاندارد زمانی برای واکنش به آتش‌سوزی را ۹ دقیقه در نظر گرفت. او برای مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی جدید از برنامه ریزی راهبردی استفاده کرد و با استفاده از ابزار بافر، توزیع مناسب ایستگاه‌های جدید را بررسی کرد. (Murray, 2013) هان و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۱) به بررسی مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS و AHP در استان سورات تانی تایلند پرداختند و به این نتایج رسیدند که معیارهای دسترسی به خیابان، تمرکز جمعیت، بافت فرسوده، نزدیکی به مراکز دارای تقاضای زیاد به آتش‌نشانی، برای مکانیابی این ایستگاه‌ها مناسب هستند.

لای و همکاران در سال ۲۰۱۱ در مقاله‌ای با نام مطالعه و پیاده‌سازی برنامه‌ریزی مکان‌های آتش‌نشانی بر اساس تکنیک AHP و GIS در چین به مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی پرداختند. استاندارد زمانی در این مقاله ۵ دقیقه و استاندارد فاصله ۴ تا ۷ کیلومتر برآورد شده است. (Lai et al, 2011) نظریان، و همکاران (۱۳۹۴) مکانیابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهر کرمانشاه به این نتیجه رسیدند که ایستگاه‌های موجود، شهر را به طور کافی پوشش نمی‌دهند و مکان‌های بهینه برای استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی پیشنهاد داده شده است.

اجزاء شکوهی و همکاران (۱۳۹۳) مکانیابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر مشهد مکان فعلی ایستگاه‌ها از لحاظ خدمات‌رسانی مناسب نیستند و در نهایت ۲۸ ایستگاه جدید مکانیابی شدند.

4Chevalier P

5Spatial Decision-Support System (SDSS).

6Chevalier, Thomas, Geraets, Goetghebeur, Janssens, Peeters, & Plastria

7Murray

8Lai, Han-lun, Jing-yi & Yi-jiao

ایستگاه‌های موجود قادرند کل منطقه را تحت پوشش قرار دهند.

هادیانی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله خود با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS، به مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در شهر قم پرداختند و به این نتیجه رسیدند که الگوی پراکنش ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر قم در وضع موجود از الگوی مناسبی برخوردار نیست و فاصله زمانی رسیدن خودروهای آتش‌نشانی به آخرین نقطه منطقه تحت پوشش خود بیش از ۵ دقیقه می‌باشد.

#### عوامل اصلی در مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

اکثر ضوابط مربوط به مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دنبال این هدف بوده اند که بیشترین تعداد مردم را در کمترین زمان ممکن تحت پوشش قرار دهند. با توجه به خصوصیات شهرهای ایران و بررسی تجارب کشورهای دیگر، با توجه به مطالعات صورت گرفته در مجموع، عوامل اصلی برای مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی به صورت خلاصه در جدول شماره (۱) بیان شده است:

قدس و کامیابی (۱۳۹۳) با استفاده از تکنیک AHP در محیط GIS برای مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر سمنان پرداختند. نتایج پژوهش مشخص نشان داد که استفاده از تکنیک AHP برای مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی مفید است و حداقل ۴ ایستگاه آتش‌نشانی جدید در شهر سمنان مورد نیاز است.

حیدری و رستمی در سال ۱۳۹۳ به ارزیابی و ارائه الگوی بهینه مکانیابی به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS در شهر کرمانشاه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که مدل تلفیقی AHP و GIS برای مکانیابی کاملاً مناسب بوده و قسمت‌های شرق و شمال شرق شهر کرمانشاه برای احداث ایستگاه‌های جدید مناسب ارزیابی شد.

مشکینی و همکاران (۱۳۸۹) به تحلیل فضایی - مکانی ایستگاه‌های آتش‌نشانی هسته مرکزی تهران پرداختند و در نهایت سایت‌هایی به منظور احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی پیشنهاد کردند که به کمک

جدول (۱): ضوابط مربوط به مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

منابع	ویژگی
(ثقفی، ۱۳۸۴)	.. قرارگیری ایستگاه‌ها در مجاورت بزرگراه ها و خیابانهای اصلی درجه یک به ویژه تقاطع هلالی اصلی از عوام مثبت مکانیابی خواهد بود
(ثقفی، ۱۳۸۴)	محمناس معمولاً در محل تلاقی چند خیابان و در نقاطی تعیین می‌شود که حجم ترافیک مانع یا کند کننده حرکت خود روها و اکیپ آتش‌نشانی نگردد.
(اسکندری پور، ۱۳۸۰)	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 می باشد را در زمان استاندارد ضرب کنیم. هر ایستگاه ۲/۹ کیلومتر مسافت را پوشش می‌دهد. $۲/۹ = ۳۵ \times ۵$
(Lai et al, 2011)	جمعیت از شاخص های اصلی خدمات گوناگون محسوب می شود و با افزایش آن احتمال وقوع آتشسوزی و هزینه هاو خسارتهای ناشی از آن افزایش می یابد. در برخی از مطالعات، مناطق دارای تراکم جمعیتی بیشتر با اولویت بالاتری برای استقرار ایستگاه در نظر گرفته شده‌اند

	ایستگاههای آشنشانی جدید باید در مکانهای یا حداث شوند که از یک طرف بیشترین فاصله و از طرف دیگر کمترین محدوده خدماتی مشترک با ایستگاههای موجود را داشته باشند، به همین دلیل یکی از معیارهای تعیین کننده در مکانیابی ایستگاههای آشنشانی، فاصله از ایستگاههای موجود است.
(Lai et al, 2011)	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
(پرهیزکار، ۱۳۸۳)	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.
(پرهیزکار، ۱۳۸۳)	کاربرهای مسکونی همیشه بیشترین آسیب پذیری را در برابر حوادث آتش سوزی دارند، و کاربری های تجاری و صنعتی و تولیدی بعد از کاربری مسکونی به ترتیب در رتبه های بعدی قرار میگیرند (۱۸).
(پرهیزکار، ۱۳۸۳)	نزدیکی به مراکز تجاری با تراکم در سطح شهر به دلیل نوع کالاهای موجود در آنها
(پرهیزکار، ۱۳۸۳)	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.
(آیین کار ضوابط مکانیابی ایستگاههای آشنشانی شهری، ۱۳۸۰)	نزدیکی به مراکز درمانی به دلیل جمعیت زیاد و شرایط فیزیکی این مراکز اما به دلیل سرو صدای حاصل از ماشین های آتش نشانی در مواقع امداد و ترافیک سنگین در مسیرهای ارتباطی نزدیک به این مراکز در مجاورت آنها باید محدودیت فاصله قائل شویم. از احداث ایستگاههای آتش نشانی در ۵۰۰ متری از مراکز به شرح زیر خودداری شود
(آیین کار ضوابط مکانیابی ایستگاههای آشنشانی شهری، ۱۳۸۰)	در امر امداد و نجات نزدیکی به این مراکز ضروری می باشد. 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. از احداث ایستگاههای آتش نشانی در ۵۰۰ متری از مراکز به شرح زیر خودداری شود
(آیین کار ضوابط مکانیابی ایستگاههای آشنشانی شهری، ۱۳۸۰)	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. از احداث ایستگاههای آتش نشانی در ۵۰۰ متری از مراکز به شرح زیر خودداری شود. (آیین کار ضوابط مکانیابی ایستگاههای آشنشانی شهری)
(آیین کار ضوابط مکانیابی ایستگاههای آشنشانی شهری، ۱۳۸۰)	از احداث ایستگاههای آتش نشانی در ۵۰۰ متری از مراکز به شرح زیر خودداری شود
(آیین کار ضوابط مکانیابی ایستگاههای آشنشانی شهری، ۱۳۸۰)	در مکانیابی ایستگاههای آتش نشانی به همجواری با فضاهای سبز عمومی (پارکهای ناحیه ای و منطقه ای)، پارکینگ عمومی و فضاهای ورزشی (ناحیه ای و منطقه ای) تاکید شود.

#### محدوده مورد مطالعه

خود جای داده است. بر اساس آخرین تقسیمات شهرداری، این شهر دارای ۱۵ منطقه شهری است و رودخانه زاینده رود شهر را به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم نموده است که مناطق و ۱۳ ۶،۵ در

شهر اصفهان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی قرار گرفته است (شفقی، سیروس، ۱۳۸۱:۱۶). جمعیت این شهر ۱۹۶۱۲۶۰ نفر است که ۳۸/۳ در صد جمعیت استان را در

نیمه جنوبی و بقیه در نیمه شمالی شهر قرار

دارند ( آمارنامه سال ۹۵ شهر اصفهان)

### داده‌ها و روش‌ها

این تحقیق نوعی تحقیق کاربردی است. روش تحقیق در این پژوهش به صورت توصیفی – تحلیلی انجام گرفته است که در بخش توصیفی به مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای پرداخته شده است و با استفاده از منابع معتبر ملی و جهانی معیارها و زیر معیارهای مورد نظر برای مکانیابی انتخاب و سپس با بررسی شاخص‌ها در سطح شهر اصفهان لایه‌های مورد نظر انتخاب شده و سپس با استفاده از نظر کارشناسان و متخصصان (کارشناسان آتش‌نشانی، مدیریت بحران و

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

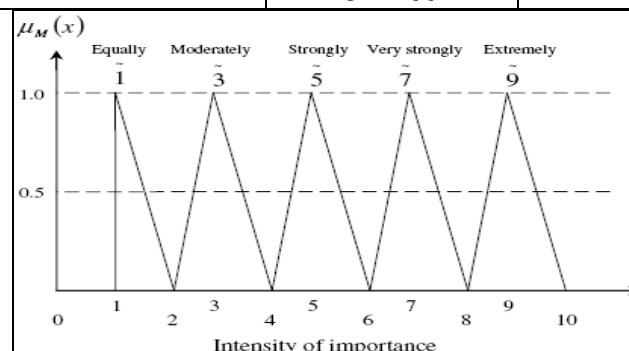
#### روش محاسبات فازی

در این پژوهش از عبارتهای کلامی به جای اعداد قطعی برای تعیین وزن شاخص‌ها و همچنین رتبه بندی گزینه‌ها استفاده شده است. جدول

(۲) عبارتهای کلامی را جهت توصیف اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر ارائه می‌کند.

جدول (۲) عبارتهای کلامی جهت مقایسه‌های زوجی برای بیان درجه اهمیت (گاماس، ۲۰۰۹)

عدد فازی	متغیر زبانی	مقیاس عدد فازی
۱	برابر	(۱،۱،۱)
۲	برتری خیلی کم	(۱،۲،۳)
۳	کمی برتر	(۲،۳،۴)
۴	برتر	(۳،۴،۵)
۵	خوب	(۴،۵،۶)
۶	نسبتاً خوب	(۵،۶،۷)
۷	خیلی خوب	(۶،۷،۸)
۸	عالی	(۷،۸،۹)
۹	برتری مطلق	(۸،۹،۱۰)



شکل (۱) تابع عضویت مثلثی برای مقادیر زبانی

### مراحل به‌دست آوردن وزن مؤلفه‌ها با تحلیل شبکه‌ای فازی

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه، برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، طبق رابطه (۱) از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، استفاده می‌شود.

در این پژوهش وزن مولفه‌ها در چهار مرحله بدست آمده که در زیر شرح داده شده است. مرحله اول: جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ دهندگان میانگین هندسی گرفته شده است.

$$\text{رابطه (۱): } w_k^s = \frac{\left( \prod_{j=1}^n a_{kj}^s \right)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left( \prod_{j=1}^n a_{ij}^m \right)^{1/n}}, \quad s \in \{l, m, u\}$$

به طوری که:

$$\tilde{w}_k = (w_k^l, w_k^m, w_k^u) \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

**مرحله سوم:** تشکیل ماتریس‌های بردار ویژه  $(W_{ij})$ : این ماتریس‌ها شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که از مقایسات زوجی مرحله دوم به‌دست آمده‌اند.

به طور کلی می‌توان این ماتریس‌ها را به دو دسته تقسیم کرد:

ماتریس مقدار  $(0, 0, 0)$  قرار می‌گیرد. در سایر درایه‌ها هم با توجه به رابطه افقی مؤلفه‌ها، مقادیر بردار ویژه به‌دست آمده از مرحله دوم قرار می‌گیرد.

توجه شود اگر در ماتریس بردار ویژه درون سطحی، یک یا چند درایه در قطر اصلی  $(1, 1, 1)$  نشود بدین دلیل است که در آن ستون نرمال‌سازی صورت گرفته است. نرمال‌سازی بدین صورت است که تمامی اعداد فازی آن ستون بر جمع مقادیر میانی اعداد فازی آن ستون تقسیم می‌شوند.

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه‌های هر سطح  $(W_i^*)$  داده‌ها و روش‌ها

۱- ماتریس‌هایی که شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که روابط بین سطحی (عمودی) را نشان می‌دهند. اگر بین دو مؤلفه رابطه‌ی بین سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار  $(0, 0, 0)$  قرار می‌گیرد. در سایر درایه‌ها هم با توجه به رابطه عمودی مؤلفه‌ها، مقادیر بردار ویژه‌ی به‌دست آمده از مرحله دوم قرار می‌گیرد.

۲- ماتریس‌هایی که شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که روابط افقی (درون سطحی) را نشان می‌دهد. این ماتریس‌ها مربعی بوده و قطر اصلی آن  $(1, 1, 1)$  است. اگر بین دو مؤلفه رابطه‌ی درون سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در

می‌بایست حاصلضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.

$$W_i^* = W_{ii} \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^* \quad (2)$$

در صورتیکه برای یک سطح ماتریس  $W_{ii}$  وجود نداشت، لازم است یک ماتریس یک‌یکه هم درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر می‌بایست از فرمول زیر استفاده نماییم.

$$W_i^* = I \times W_{i(i-1)} \times W_{i-1}^* \quad (3)$$

به منظور دستیابی به هدف تحقیق پرسشنامه‌های مقایسات زوجی طراحی و بین ۳۰ خبره توزیع شد. میانگین هندسی نظرات خبرگان را نشان می‌دهد. در ستون آخر این جداول، بردار ویژه نشان داده شده است. با توجه به اینکه هر دو ضریب  $CR^m$  و  $CR^g$  کمتر از ۰.۱ می‌باشد بنابراین ماتریس فازی سازگار می‌باشد و در نهایت جدول (۶) **Error!** **Reference source not found.** را نشان می‌دهد. نقشه معیارهای تعریف شده در شکل (۱) نشان داده شده است.

به منظور دستیابی به هدف تحقیق پرسشنامه‌های مقایسات زوجی طراحی و بین ۳۰ خبره توزیع شد. میانگین هندسی نظرات خبرگان را نشان می‌دهد. در ستون آخر این جداول، بردار ویژه نشان داده شده است. با توجه به اینکه هر دو ضریب  $CR^m$  و  $CR^g$  کمتر از ۰.۱ می‌باشد بنابراین ماتریس فازی سازگار می‌باشد و در نهایت جدول (۶) **Error!** **Reference source not found.** را نشان می‌دهد. نقشه معیارهای تعریف شده در شکل (۱) نشان داده شده است.

جدول (۳) میانگین مقایسات زوجی نسبت به گویه های مکان‌یابی

گویه‌های مکان‌یابی	فاصله از مرکز نظامی	فاصله از بیمارستان	فاصله از گره های ترافیکی	فاصله از ایستگاه های موجود	فاصله از مراکز تجاری و اداری	دسترسی به شریان های اصلی	فاصله از ایستگاه های پمپ بنزین و گاز	فاصله از مدارس	فاصله از مراکز گردشگری	بردار ویژه
فاصله از مرکز نظامی	(۱,۱,۱)	(۰.۸۷۱, ۱.۱۳۲, ۱)	(۰.۵۳۴, ۰.۷۹۶, ۱)	(۰.۵۸۳, ۰.۸۵۳, ۱)	(۰.۴۶۴, ۰.۷۳۵, ۱)	(۰.۹۱۹, ۱.۱۴۰, ۱)	(۰.۸۱۳, ۱.۱۳۰, ۱)	(۱.۲۵۶, ۱.۹۶۴, ۲)	(۰.۶۶۷, ۰.۹۰۷, ۵)	(۰.۰۸۳, ۰.۱۲۰, ۱)
فاصله از بیمارستان	(۰.۷۵۳, ۱.۱۴۹, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۶۶۲, ۰.۹۱۵, ۱)	(۰.۸۶۴, ۱.۲۹۱, ۱)	(۱.۰۷۶, ۱.۶۸۷, ۱)	(۰.۶۷, ۰.۹۰۳, ۱)	(۰.۷۹۴, ۱.۱۱۳, ۱)	(۰.۸۷۷, ۱.۲۸۱, ۵)	(۰.۸۴۴, ۱.۲۱۱, ۸)	(۰.۰۹۲, ۰.۱۳۱, ۱)
فاصله از گره های ترافیکی	(۱.۲۶۴, ۱.۵۸۲, ۱)	(۱.۰۹۳, ۱.۵۱۳, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۷۱۲, ۱.۱۳۳, ۱)	(۰.۶۲, ۱.۰۲۳, ۱)	(۰.۷۲۶, ۱.۰۴۷, ۱)	(۰.۸۹۴, ۱.۲۸۴, ۱)	(۱.۱۲۲, ۱.۷۴۳, ۹)	(۱.۱۹۹, ۱.۸۸۳, ۹)	(۰.۱۰۳, ۰.۱۴۵, ۱)
فاصله از ایستگاه های موجود	(۱.۱۷۲, ۱.۴۴۹, ۱)	(۰.۷۷۳, ۱.۱۵۵, ۱)	(۰.۸۸۴, ۱.۴۰۵, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۱.۰۶۸, ۱.۲۹۲, ۱)	(۰.۸۲۵, ۱.۱۲۲, ۱)	(۰.۷۶, ۱.۲۰۷, ۱)	(۰.۶۴, ۱.۰۳۲, ۱)	(۰.۷۲۴, ۱.۰۷۵, ۵)	(۰.۰۹۵, ۰.۱۳۱, ۱)
فاصله از مراکز تجاری و اداری	(۱.۳۶, ۱.۷۴۵, ۱)	(۰.۵۹۳, ۰.۹۲۷, ۱)	(۰.۹۸, ۱.۳۱۶, ۱)	(۰.۶۲۵, ۰.۹۳۳, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۵۵۵, ۰.۸۷۲, ۱)	(۰.۵۹, ۰.۹۳۱, ۱)	(۰.۷۲۶, ۱.۰۴۱, ۹)	(۰.۸۰۳, ۱.۱۲۷, ۷)	(۰.۰۸۵, ۰.۱۲۳, ۱)
دسترسی به شریان های اصلی	(۰.۷۱۴, ۱.۰۸۱, ۱)	(۰.۹۷۷, ۱.۴۹۱, ۱)	(۰.۹۵۵, ۱.۳۷۲, ۱)	(۰.۸۱۵, ۱.۲۱۹, ۱)	(۱.۱۴۵, ۱.۸۰۴, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۸۶, ۱.۲۷۱, ۱)	(۱.۲۴۶, ۱.۹۱۸, ۱)	(۱.۱۶۷, ۱.۵۸۴, ۲)	(۰.۱۰۸, ۰.۱۵۱, ۱)
فاصله از ایستگاه های پمپ بنزین و گاز	(۰.۷۶۷, ۱.۲۳۹, ۱)	(۰.۸۸۱, ۱.۲۶۱, ۱)	(۰.۷۷۹, ۱.۱۱۱, ۱)	(۰.۸۲۸, ۱.۳۱۱, ۱)	(۱.۱۶۱, ۱.۶۹۴, ۱)	(۰.۷۸۷, ۱.۱۶۱, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۰.۹۱۷, ۱.۴۱۳, ۱)	(۰.۹۱۸, ۱.۲۷۱, ۱)	(۰.۰۹۸, ۰.۱۴۱, ۱)
فاصله از مدارس	(۰.۵۱, ۰.۷۹۶, ۱)	(۰.۷۷۸, ۱.۱۴۹, ۱)	(۰.۵۷۲, ۰.۸۹۱, ۱)	(۰.۹۶۹, ۱.۵۶۱, ۱)	(۰.۹۸۱, ۱.۳۷۴, ۱)	(۰.۵۲۱, ۰.۸۰۶, ۱)	(۰.۷۰۷, ۱.۰۹۵, ۱)	(۱, ۱, ۱)	(۱.۹, ۲.۲۵, ۱.۲, ۷۱۲)	(۰.۰۹, ۰.۱۳, ۱)



فاصله از مراکز گردشگری	(۱.۱۰۵,۱.۲۹۶,۱.۴۹۹)	(۰.۸۲۱,۰.۹۷۲,۱.۱۱۸)	(۰.۵۳۲,۰.۶۱۳,۰.۸۳۴)	(۰.۹۳,۱.۱۸۲,۱.۳۸۱)	(۰.۸۸۷,۱.۰۱۸,۱.۲۴۶)	(۰.۶۳۲,۰.۶۹۱,۰.۸۵۷)	(۰.۷۸۷,۰.۹۱۴,۱.۰۰۸)	(۰.۳۶۹,۰.۴۴۴,۰.۵۵۲)	(۱,۱,۱)	(۰.۰۸۳,۰.۰۹۵,۰.۱۱۳)
	۹)	۵)	۴)	)	۶)	۷)	۹)	۶)		۳)
<b>CR<sup>m</sup> = 0.026      CR<sup>s</sup> = 0.071</b>										
سازگار										

جدول (۴) ماتریس بردار ویژه سطح ۲ نسبت به سطح ۱

گوییهای مکانیابی	ماتریس بردار ویژه
فاصله از مرکز نظامی	(۰.۰۸۳,۰.۱۰۱,۰.۱۲)
فاصله از بیمارستان	(۰.۰۹۲,۰.۱۱,۰.۱۳)
فاصله از گرهِ های ترافیکی	(۰.۱۰۳,۰.۱۲۵,۰.۱۴۹)
فاصله از ایستگاه های موجود	(۰.۰۹۵,۰.۱۱۴,۰.۱۳۸)
فاصله از مراکز تجاری و اداری	(۰.۰۸۵,۰.۱۰۱,۰.۱۲۳)
دسترسی به شریان های اصلی	(۰.۱۰۸,۰.۱۲۸,۰.۱۵۳)
فاصله از ایستگاه های پمپ بنزین و گاز	(۰.۰۹۸,۰.۱۱۶,۰.۱۴)
فاصله از مدارس	(۰.۰۹,۰.۱۰۹,۰.۱۳)
فاصله از مراکز گردشگری	(۰.۰۸۳,۰.۰۹۵,۰.۱۱۳)

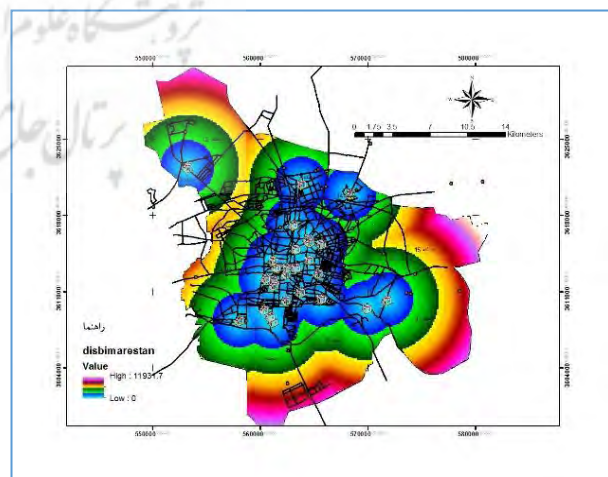
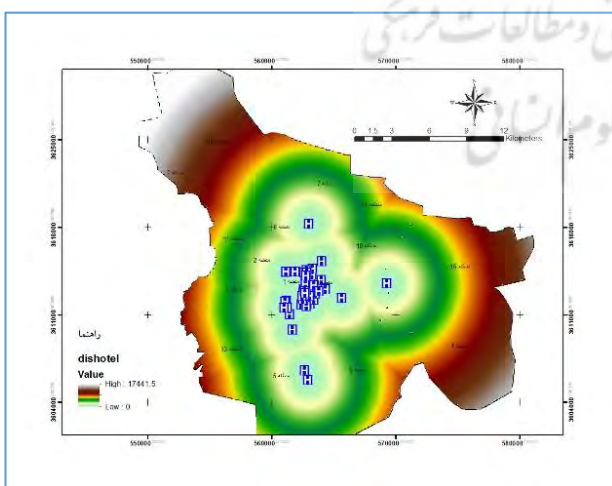
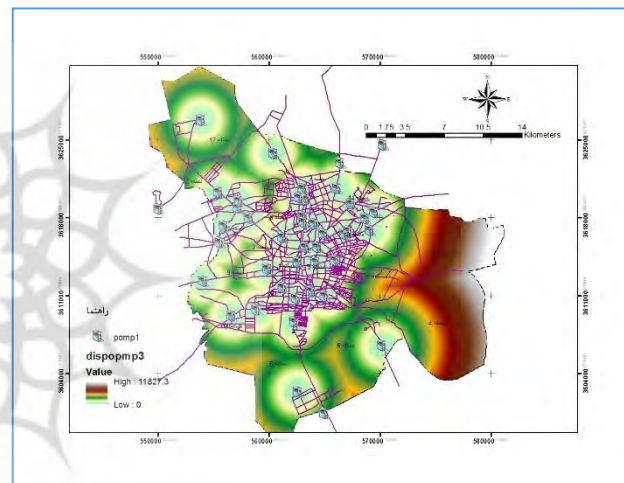
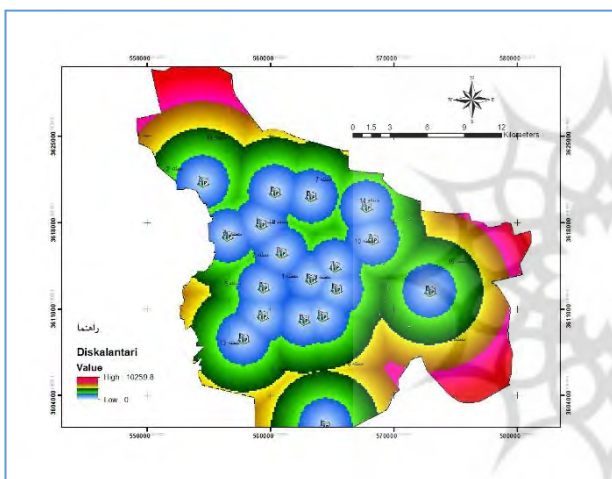
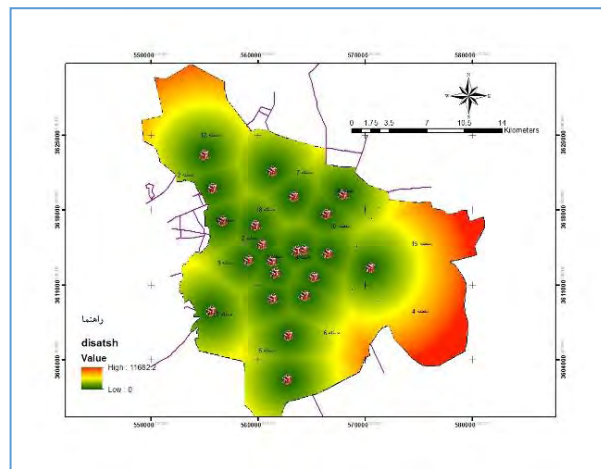
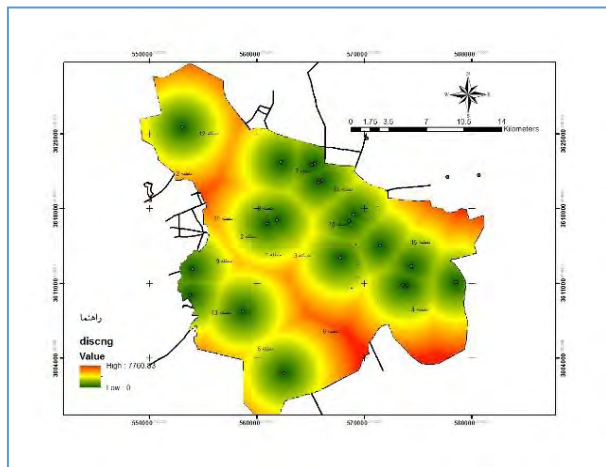
جدول (۵) ماتریس بردار ویژه سطح ۲ نسبت به سطح ۲

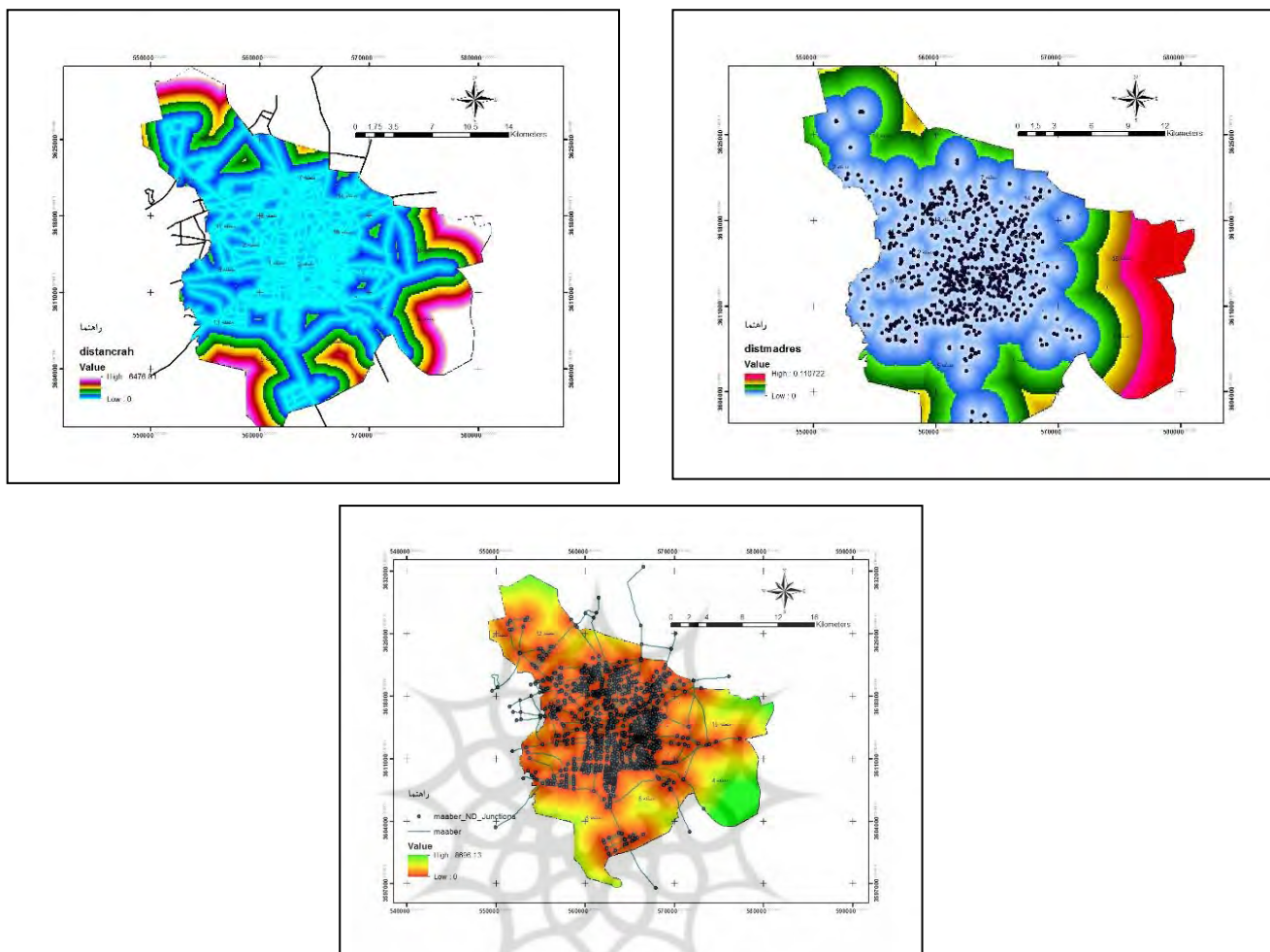
گوییهای مکانیابی	فاصله از مرکز نظامی	فاصله از بیمارستان	فاصله از گرهِ های ترافیکی	فاصله از ایستگاه های موجود	فاصله از مراکز تجاری و اداری	دسترسی به شریان های اصلی	فاصله از ایستگاه های پمپ بنزین و گاز	فاصله از مدارس	فاصله از مراکز گردشگری
فاصله از مرکز نظامی	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
فاصله از بیمارستان	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
فاصله از گرهِ های ترافیکی	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
فاصله از ایستگاه های موجود	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
فاصله از مراکز تجاری و اداری	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
دسترسی به شریان های اصلی	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
فاصله از ایستگاه های پمپ بنزین و گاز	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)
فاصله از مدارس	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)	(۰,۰,۰)
فاصله از مراکز گردشگری	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۰,۰,۰)	(۱,۱,۱)

جدول (۶) ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به گویههای مکانیابی

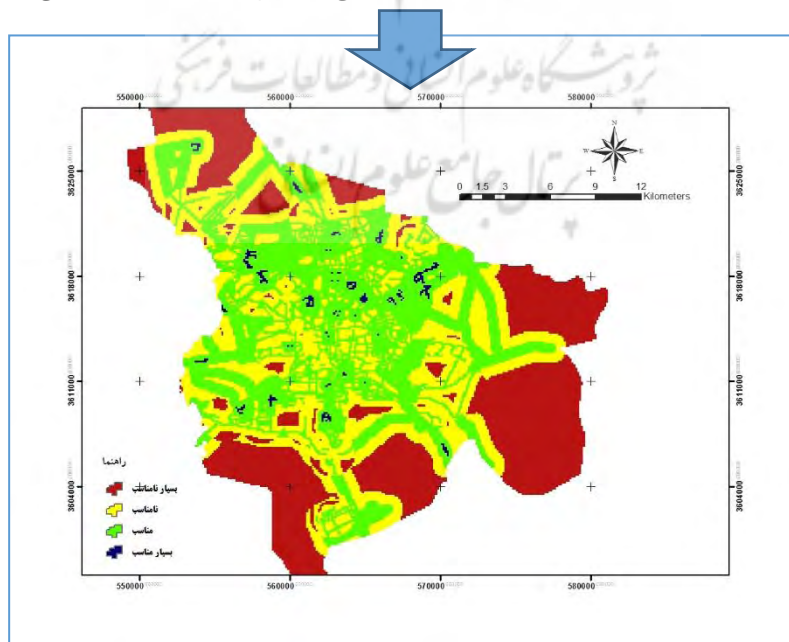
وزن قطعه نهایی مولفه‌ها	وزن فاز نهایی	مولفه	ردیف
۰/۱۰۱	(۰.۰۸۳, ۰.۱۰۱, ۰.۱۲)	فاصله از مرکز نظامی	۱
۰/۱۱	(۰.۰۹۲, ۰.۱۱, ۰.۱۳)	فاصله از بیمارستان	۲
۰/۱۲۵	(۰.۱۰۳, ۰.۱۲۵, ۰.۱۴۹)	فاصله از گره های ترافیکی	۳
۰/۱۱۵	(۰.۰۹۵, ۰.۱۱۴, ۰.۱۳۸)	فاصله از ایستگاه های موجود	۴
۰/۱۰۲	(۰.۰۸۵, ۰.۱۰۱, ۰.۱۲۳)	فاصله از مراکز تجاری و اداری	۵
۰/۱۲۹	(۰.۱۰۸, ۰.۱۲۸, ۰.۱۵۳)	دسترسی به شریان های اصلی	۶
۰/۱۱۷	(۰.۰۹۸, ۰.۱۱۶, ۰.۱۴)	فاصله از ایستگاه های پمپ بنزین و گاز	۷
۰/۱۰۹	(۰.۰۹, ۰.۱۰۹, ۰.۱۳)	فاصله از مدارس	۸
۰/۰۹۶	(۰.۰۸۳, ۰.۰۹۵, ۰.۱۱۳)	فاصله از مراکز گردشگری	۹







شکل (۱) لایه‌های ورودی برای اجرای مدل پیشنهادی برای مکانیابی و آمایش ایستگاه‌های آتشنشانی شهر اصفهان



شکل (۲) نقشه نهایی پهنه بندی مکانی ایستگاه آتشنشانی در شهر اصفهان

**بررسی موقعیت ایستگاه‌های موجود**

ابتدا با استفاده از نقشه نهایی (شکل ۲) به بررسی موقعیت ایستگاه‌های شهر اصفهان پرداخته شد نتایج در جدول (۷) نشان داده شده است. چنانچه نتایج نشان می‌دهد از ۲۴ ایستگاه موجود در شهر اصفهان

**جدول (۷) موقعیت مکان‌گزینی ایستگاه‌های موجود شهر اصفهان**

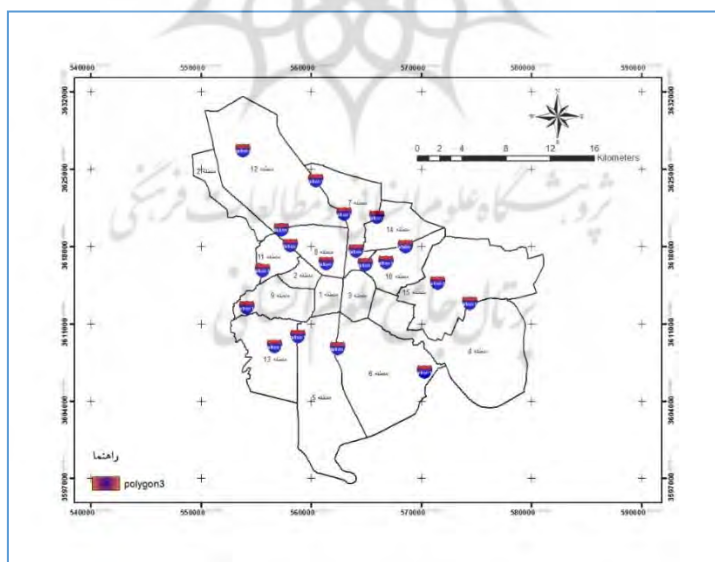
نام ایستگاه	منطقه	سطح پوشش ایستگاه (هکتار)	متوسط زمان رسیدن به محل حادثه	تعداد ناوگان عملیاتی هر ایستگاه	موقعیت
شماره ۱	۱	۲۸۵	۰۰:۰۳:۴۸	۸	نامناسب
شماره ۲	۲	۱۰۳۷	۰۰:۰۴:۰۷	۳	مناسب
شماره ۳	۵	۱۵۰۳	۰۰:۰۴:۰۲	۷	نامناسب
شماره ۴	۴	۱۳۳۷	۰۰:۰۳:۴۲	۸	مناسب
شماره ۵	۴	۱۴۵۱	۰۰:۰۳:۵۴	۸	مناسب
شماره ۶	۸	۳۲۹۹	۰۰:۰۴:۱۰	۹	مناسب
شماره ۷	۱۰	۱۳۱۸	۰۰:۰۴:۰۰	۸	نامناسب
شماره ۸	۹	۱۸۷۱	۰۰:۰۴:۲۹	۷	مناسب
شماره ۹	۳	۵۳۷	۰۰:۰۴:۱۳	۷	مناسب
شماره ۱۰	۲	۳۰۸۵	۰۰:۰۴:۰۷	۶	مناسب
ایستگاه ۱۱	۱۳	۳۳۱۸	۰۰:۰۵:۰۱	۷	مناسب
شماره ۱۲	۶	۲۵۷۷	۰۰:۰۴:۰۵	۷	نامناسب
شماره ۱۳	۵	۴۹۷۸	۰۰:۰۳:۳۵	۸	مناسب
شماره ۱۴	۱	۴۹۰	۰۰:۰۳:۳۴	۴	نامناسب
شماره ۱۵	۱۵	۸۳۰۵	۰۰:۰۳:۳۵	۸	نامناسب
شماره ۱۶	۲	۷۶۱	۰۰:۰۴:۰۱	۶	مناسب
شماره ۱۷	۳	۷۰	۰۰:۰۳:۳۶	۵	مناسب
شماره ۱۸	۱۲	۱۰۸۵	۰۰:۰۴:۰۵	۵	نامناسب
شماره ۱۹	۱۴	۱۴۷۸	۰۰:۰۴:۰۴	۵	نامناسب
شماره ۲۰	۶	۱۰۸۱	۰۰:۰۴:۰۲	۵	نامناسب
شماره ۲۱	۱۱	۱۲۴۵	۰۰:۰۴:۲۱	۶	مناسب
شماره ۲۲	۱۲	۶۶۰۶	۰۰:۰۴:۱۴	۶	نامناسب
شماره ۲۳	۶	۹۲۴۱	...	...	بسیار مناسب
شماره ۲۴	۱۰	۱۹۲۰	۰۰:۰۵:۰۰	۴	بسیار مناسب

**الویت بندی مکان‌های بهینه**

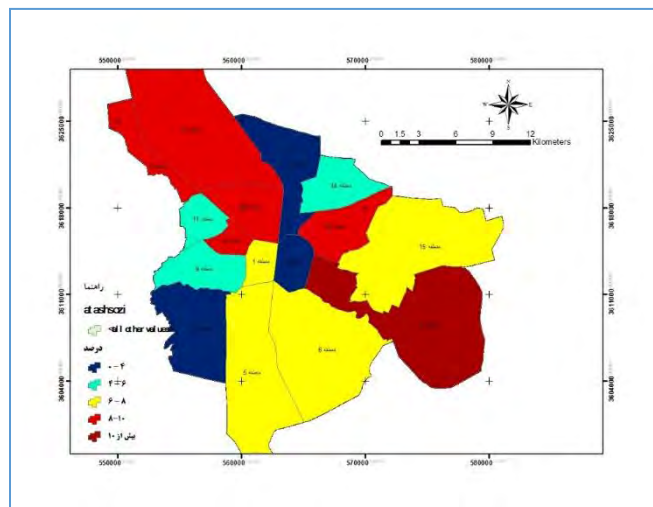
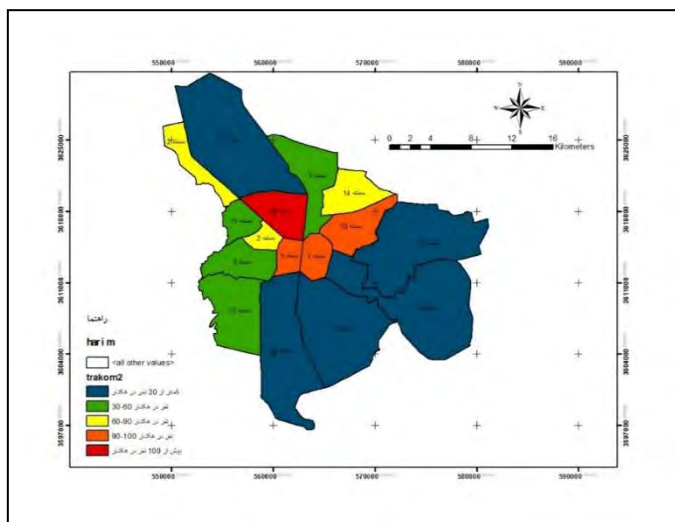
جهت تهیه نقشه درصد حوادث از سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری اصفهان، تعداد حوادث آتش سوزی در مناطق شهر اصفهان در سال ۱۳۹۵ استفاده شده است؛ همان گونه که شکل (۴) نشان می دهد منطقه چهار شهر اصفهان با ۱۳.۴ بیشترین حوادث را در سال ۱۳۹۵ داشته است و پس از آن مناطق دو، هشت و دوازده با بیش از ۸ درصد، بیشترین درصد حوادث را داشته اند. با اطلاعات دریافت شده از شهرداری نقشه تراکم مناطق شهر اصفهان تهیه شده است که در شکل (۵) نمایش داده شده است. همان گونه که نقشه نمایش می دهد پرتراکم ترین مناطق به ترتیب مناطق ۸، ۱۰، ۳ می باشد و کم تراکم ترین مناطق به ترتیب ۱۲، ۶ و ۱۵ می باشد.

به منظور مشخص شدن بهترین سایت های پیشنهادی این پهنه ها بصورت سایت های پلی گونی در شکل (۳) نشان داده شده است و در نهایت با استفاده از دو معیار تراکم جمعیت و درصد حوادث آتش سوزی در سال ۱۳۹۵ مکان های انتخاب شده از لحاظ ضرورت احداث رتبه بندی شده اند. تراکم را میتوان به عنوان یک سیستم اندازه گیری تعریف کرد که ما را قادر می سازد تا به یک شکل ریاضی و ساده تعداد افراد در سطح معینی از زمین را به عنوان تراکم جمعیتی، یا مقدار زیربنای واقع در سطح معینی از زمین را به عنوان تراکم ساختمانی محاسبه و تعریف نماییم (عزیزی، ۱۳۸۲، ۲۱) تراکم شهرها تابعی از شمار جمعیت، موقعیت سیاسی، مسائل اقلیمی، شرایط اقتصادی، امکانات بالقوه و بالفعل محیطی (زیاری، ۱۳۸۱: ۲۰۲) و سلسله مراتب تقسیمات کاربری شهر، تقسیمات کالبدی شهر، چگونگی منطقه بندی شهر و بسیاری عوامل دیگر است (عزیزی، ۱۳۸۲

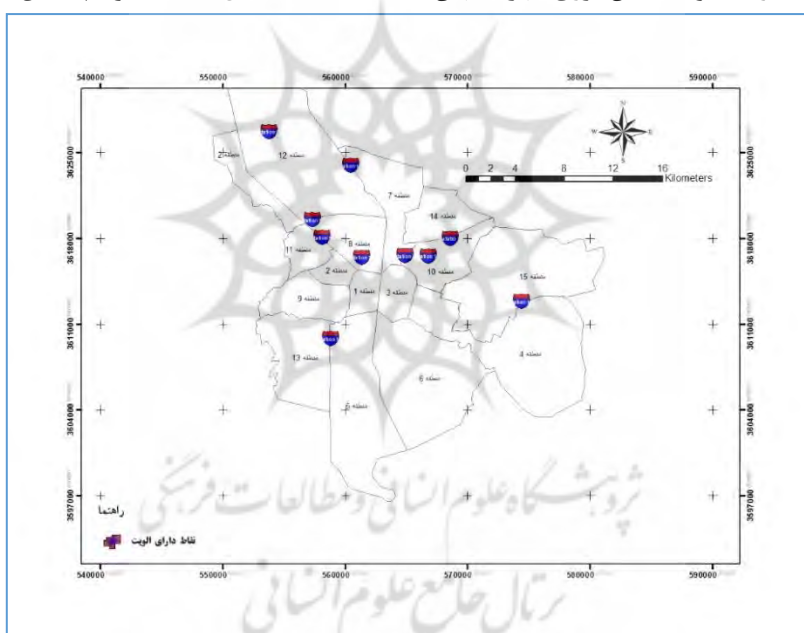
:۲۵۵)



شکل (۳) نقشه نهایی مکان گزینی ایستگاه آتشنشانی در شهر اصفهان



شکل (۴) نقشه درصد حوادث آتش سوزی شهر اصفهان به تفکیک منطقه شکل (۵) نقشه تراکم مناطق شهر اصفهان



شکل (۶) نقشه ده نقطه دارای الویت

می‌دهد اکثر مکان‌های دارای الویت در مناطق هشت و ده و سپس منطقه دوازده و چهارده می‌باشند.

مراکز آتش‌نشانی در این مقاله به مکان‌گزینی و تحلیل موقعیت ایستگاه‌های موجود در شهر اصفهان پرداخته شده است.

از نظر کمی، با توجه به تراکم جمعیتی ویژه در مناطق هشت و ده شهر اصفهان تعداد ایستگاه‌ها کافی

با توجه به درصد حوادث و تراکم مناطق، ۱۰ نقطه دارای الویت تعیین شده است؛ که در شکل شماره (۶) نمایش داده شده است؛ همان‌گونه که نقشه نشان نتیجه‌گیری:

انتخاب مکان‌های مناسب برای استقرار تسهیلات حساس و حیات‌ی‌ه م چون مراکز نظامی، پالایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها، مراکز آتش‌نشانی و مراکز صنعتی از جمله مهمترین موضوعات مطرح در برنامه‌ریزی شهری محسوب میشود. با توجه با اهمیت

به منظور بالا بردن دقت کار مکانیابی نیاز است تا بصورت مکان‌گزینی نقاط انتخاب شوند که در این مقاله به مهم پرداخته شده است و نقاط مشخص شده‌اند. پس از انتخاب نقاط پارامترهای مهمی چون تراکم جمعیت و درصد حادثه خیزی مناطق در الویت بندی مناطق بهینه انتخاب شده بسیار موثر است که در این پژوهش با استفاده از این دو پارامتر موثر ده مکان دارای الویت انتخاب شده است

نمی‌باشد و از لحاظ بررسی موقعیت ایستگاه‌های موجود ، دو ایستگاه تازه تاسیس شماره ۲۳ و ۲۴ در مکان بسیار مناسب می‌باشند و ۱۰ ایستگاه در پهنه‌های مناسب ایجاد شده‌اند.

با توجه به اهمیت نظر کارشناسان در وزندهی به معیارهای مشخص شده در این پژوهش از مدل‌های فازی استفاده شده است تا میزان خطای انسانی را به حداقل برساند.

تعیین پهنه‌ها با توجه به ویژگی‌های متفاوت کالبدی و ساختاری مناطق بویژه در شهر اصفهان کافی نیست و

## منابع:

- (۱) اجزاء شکوهی، محمد، شایان، حمید و محمدهادی درودی (۱۳۹۳)، مکان یابی بهینه ایستگاه‌های آتش نشانی در شهر مشهد، فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره یازدهم، صص ۱۰۷-۱۲۷
- (۲) پرهیزگار، اکبر، الگوی مناسب مکان‌گزینی خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و GIS شهری، دانشگاه تربیت مدرس تهران
- (۳) پوراسکندری، علی (۱۳۸۰)، سنجش توزیع فضایی سوانح آتش‌سوزی در شهر با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر کرج) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، منتشرشده در دانشگاه تربیت مدرس. ایران
- (۴) ثقفی، انوشیروان (۱۳۸۴) طرزهای واگذاری اراضی شهری و نقش در توسعه شهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید بهشتی تهران
- (۵) حیدری، رسول و مسلم رستمی (۱۳۹۳)، ارزیابی و ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، شماره ۲۹، صص ۸۷-۹۹.
- (۶) ذاکر حقیقی، کیانوش (۱۳۸۲)، مکانیابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با GIS. پایان‌نامه‌ی
- کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده‌ی هنرهای زیبا، دانشگاه تهران .
- (۷) رامشت، محمدحسین و علیرضا عرب عامری، (۱۳۹۰)، اولویت‌بندی نواحی شهری به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از روش تخصیص خطی و GIS و با کمک تکنیک TOPSIS (مطالعه موردی: شهر ماکو)، مجله علمی تخصصی برنامه‌ریزی فضایی، شماره ۱.
- (۸) زیاری، کرامت‌الله، (۱۳۹۱) بررسی و سنجش عدالت فضایی در بهرهمندی از خدمات عمومی شهری بر اساس توزیع جمعیت و قابلیت دسترسی در شهر بابلسر، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، (۱۳)، 248-287.
- (۹) سمیع پور، فاطمه، (۱۳۹۳)، مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی (نمونه موردی: شهر رودسر)، دومین همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در معماری و شهرسازی، قم .
- (۱۰) عزیز، منصور (۱۳۸۳)، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی و درمانی، نمونه موردی: شهر مهاباد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- (۱۱) فروتن مقدم، متین؛ وحید نیا، محمد حسن؛ مهر منش، امین (۱۳۸۸)، تعیین مکانهای بهینه‌ی





## Spatial Analysis and Locating of Fire Extinguisher Stations in Isfahan Metropolis

### Abstract

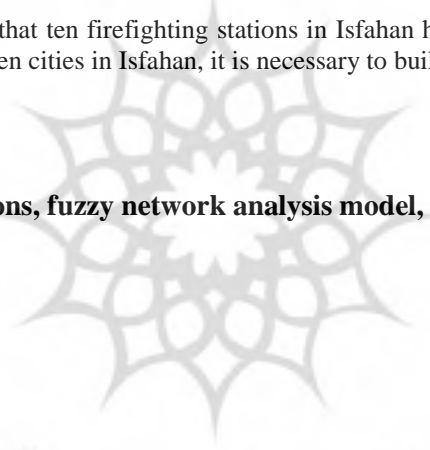
The existence of cities is generally mixed with the service and provision of services to residents within the legal boundaries of the cities. And fire stations as places to deploy and expected firefighters and rescue vehicles, One of the most important centers of urban services, Choosing the best location with space perspective is essential to creating these centers.

The aim of this study was to analyze the spatial status of existing stations in Isfahan and optimize the location of fire centers in Isfahan metropolis. The research method is descriptive-analytical. In the first step, a set of effective factors on the location of fire stations has been identified and developed using the rules of locating the firefighting stations of the Institute of Standard and Industrial Research of Iran and other reliable studies.

In this research, fuzzy network analysis method was used to determine the weight of each criterion and sub criteria

The results of this study indicate that ten firefighting stations in Isfahan have been constructed in inappropriate places. And in areas of eight and ten cities in Isfahan, it is necessary to build new fire stations.

**Keywords:** location, fire stations, fuzzy network analysis model, Isfahan city



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی