

روش: در این پژوهش با استفاده از مدل‌های ویکور^۱ و تاپسیس^۲ و معیارهایی از قبیل دسترسی به شبکه ارتباطی، جمعیت تحت پوشش، واحدهای مسکونی، تجاری، صنعتی، مساحت تحت پوشش، آموزشی، اداری، فرهنگی و حمل و نقل، به اولویت‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی اقدام شده است. روش پژوهش تحقیق حاضر توصیفی-تحلیلی و نوع تحقیق کاربردی است.

یافته‌ها: در وضعیت کالبدی و جمعیتی شهر خرم‌دره و همچنین اولویت‌بندی پیشنهادی مشخص شد که نتایج مدل ویکور نسبت به مدل تاپسیس ارزش بالاتری دارند و با واقعیت‌های عینی شهر خرم‌دره بیشتر منطبق است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق در هر دو مدل، ناحیه ۳ شهر خرم‌دره بیشترین ضرورت و ناحیه ۲ در مدل ویکور و ناحیه ۵ در مدل تاپسیس کمترین ضرورت برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی را دارند.

کلمات کلیدی: اولویت‌بندی، آتش‌نشانی، ویکور، تاپسیس، تحلیل سلسله مراتبی، خرم‌دره.

اولویت‌بندی نواحی شهری به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی

(مطالعه موردی: شهر خرم‌دره)

ابوالفضل قنبری^۱، علی زلفی^۲

۱- نویسنده مسئول: استادیار گروه پژوهش‌های جغرافیای دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

Email: a_ghanbari@tabrizu.ac.ir

۲- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

دریافت: ۹۲/۷/۲۱ پذیرش: ۹۳/۲/۱۵

چکیده

مقدمه: امروزه یکی از دل‌مشغولی‌های برنامه‌ریزان در فضاهای شهری طراحی و مکان‌یابی مناسب و مطلوب فضاهای خدماتی است و یکی از این خدمات که تأمین بخشی از امنیت شهر را بر عهده دارد، ایستگاه‌های آتش‌نشانی است. برای بهبود ارائه خدمات ایستگاه‌های آتش‌نشانی، شناسایی و اولویت‌بندی نواحی شهری برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در تمامی محدوده شهر به منظور خدمات‌رسانی ضرورت می‌یابد.

¹The Serbian name of VIKOR is 'Vlse Kriterijumska Optimizacija Kompromisno Resenje

²Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

مقدمه

ایستگاه‌های آتش‌نشانی نشانگر آن است که محدودیت‌ها و نارسایی‌های عمده‌ای در مکان‌گزینی و عملکرد مطلوب ایستگاه‌ها وجود دارد که می‌توان این مشکلات را به صورت عدم انطباق مکان و شعاع پوشش ایستگاه‌ها با کانون‌های بالقوه آتش‌سوزی؛ متناسب نبودن تعداد ایستگاه‌ها با تعداد جمعیت تحت پوشش، متناسب نبودن توزیع مکانی ایستگاه‌ها با الزامات و بافت شهری، متناسب نبودن توزیع مکانی ایستگاه‌ها با استاندارد پوشش زمانی و ناکافی بودن تعداد ایستگاه‌ها نسبت به هر دو معیار جمعیت و مساحت شهرها بیان کرد (۱۰).

در مورد ضرورت پژوهش حاضر در شهر خرم‌دره لازم است به این نکته اشاره شود که این شهر به عنوان سومین شهر استان زنجان (از نظر جمعیتی) فقط از یک ایستگاه آتش‌نشانی، آن هم در ناحیه ۳، برخوردارست و این ایستگاه توانایی خدمات‌رسانی به کل شهر را ندارد و باید یک رتبه‌بندی از نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد این ایستگاه‌ها صورت گیرد تا بتوان بهترین خدمات را برای نواحی شهری و ساکنان آن فراهم کرد.

مطالعات متعددی با استفاده از روش‌های مختلف در این زمینه صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مقاله رامشت و عرب‌عامری با عنوان «اولویت‌بندی نواحی شهری ماکو به منظور تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی» با استفاده از دو روش تخصیص خطی و تاپسیس اشاره کرد: نتایج هر دو مدل تخصیص خطی و تاپسیس نشان می‌دهد که ناحیه ۳ شهری ماکو رتبه اول و ناحیه ۴ شهری رتبه آخر استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی را به خود

تجهیزات و تأسیسات، پایه و اساس سکونتگاه‌های شهری را تشکیل می‌دهد و کمبود و نقص آنها مشکلاتی را برای شهروندان به وجود می‌آورد. اعتبار و اهمیت هر شهر به این خدمات و تأسیسات بستگی دارد. هر چه ارائه این خدمات بهتر باشد زندگی در آن راحت‌تر و هزینه زندگی در آن برای شهروندان کمتر خواهد بود. اگر این خدمات در مکان‌های مناسب و به اندازه کافی باشد از هزینه‌های اقتصادی و زمانی ساکنان به نحو محسوسی کاسته خواهد شد و لازمه این امر تحقیق و کنکاش علمی و کارشناسی است که باید از سوی سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف حمایت شود (۱۸). امروزه یافتن مکان یا مکان‌های مناسب برای ایجاد یک فعالیت در حوزه جغرافیایی معین، جزء مراحل مهم پروژه‌های اجرایی به‌ویژه در سطح کلان و ملی به شمار می‌آید. مکان‌های نهایی باید همه شرایط و قیود مورد نیاز را ارضا نماید و عدم بررسی این شرایط و قیود قبل از اجرای چنین پروژه‌هایی نتایج نامطلوب فراوان به دنبال خواهد داشت (۱۱). یکی از وظایف اساسی مدیریت شهری یا به عبارت بسیار روشن شهرداری‌ها، سازمان‌دهی نظام مدیریت همه‌جانبه خدمات‌رسانی می‌باشد. از این‌رو عمده‌ترین وظایف شهرداری‌ها به موضوع خدمات اختصاص می‌یابد. به منظور دستیابی به این مدیریت کارآمد همواره مقوله کاربری‌ها و چگونگی تخصیص فضای شهری به کاربری‌های متفاوت مطرح می‌گردد (۲۵).

مجموعه بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در مورد حوادث آتش‌سوزی و نحوه عملکرد

ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده در زنجیره تأمین پرداختند.

هدف از این پژوهش، اولویت‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی، با استفاده از دو مدل ویکور و تاپسیس و همچنین ارزیابی و تطبیق نتایج حاصل از این دو مدل است.

مبانی نظری

با آغاز انقلاب صنعتی و مهاجرت روستاییان به شهرها، رشد جمعیت شهرها سریع‌تر شده و به تبع آن مشکلات شهرها افزایش یافته است (۱۸). متأسفانه کشورهای کم درآمد و جهان سومی آمادگی لازم برای برخورد با مسائل ناشی از آهنگ رشد شتابان شهری را ندارند (۲۳). در طی چند دهه اخیر شهرنشینی در ایران رشد سریعی داشته است و بالطبع با توجه به افزایش سریع شهر و رشد غیر منطقی شهرها سیستم ایمنی شهر نیز باید بهبود پیدا کند تا بتواند پوشش کافی را بر کل شهر داشته باشد (۱). در ایران رشد شتابان شهرنشینی به گونه‌ای بوده است که متناسب با آن تجهیز فضاهای شهری افزایش نداشته است. عمده‌ترین اثر رشد سریع شهرها، به هم ریختگی نظام توزیع خدمات و نارسایی سیستم خدمات رسانی است. امروزه عدم مکان‌گزینی بهینه مراکز خدمات شهری مردم را با مشکلات عظیمی روبه‌رو کرده است. بدون شک تأمین رفاه و آسایش شهروندان از طریق برنامه‌ریزی‌های 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 می‌شود. به منظور فراهم کردن

اختصاص داده‌اند. همچنین می‌توان به پژوهش ضرابی و موسوی (۱۳۸۹)، با عنوان «تحلیل فضایی پراکنش جمعیت و توزیع خدمات در نواحی شهری یزد» اشاره کرد که در آن توزیع فضایی جمعیت و خدمات برای ۱۱ ناحیه شهر یزد بررسی شد. با توجه به نتایج این تحقیق، وابستگی ضعیفی بین پراکنش جمعیت و توزیع خدمات در شهر یزد وجود دارد. وارثی و همکاران (۱۳۸۷)، به بررسی تطبیقی توزیع خدمات عمومی شهری از منظر عدالت اجتماعی در شهر زاهدان پرداخته‌اند. ثنایی، موسوی و یزدانخواه (۲۰۱۰)، در مقاله خود برای انتخاب تأمین‌کننده با به‌کارگیری تصمیم‌گیری گروهی از تکنیک ویکور تحت شرایط فازی بهره بردند. چی‌آنگ^۱ (۲۰۰۹) با به‌کارگیری ویکور فازی یک سیستم پشتیبان تصمیم آنلاین ارائه کرد.

وو^۲، زنگ^۳ و چن^۴ با استفاده از ویکور، تحلیل سلسله‌مراتبی^۵ و تاپسیس یک مدل ارزیابی بر اساس کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد بانکداری توسعه دادند. آپریکوویچ^۶ (۲۰۰۹) در مقاله خود با عنوان «یک راه‌حل توافقی برای برنامه‌ریزی منابع آب» از روش ویکور استفاده کرده است. جینچانگ^۷، ژوی^۸ و لین^۹ (۲۰۰۸) در مقاله خود با استفاده از الگوریتم RST و ویکور به مسأله

¹ Chiang

² Wu

³ Tzeng

⁴ Chen

⁵ Analytic Hierarchy Process (AHP)

⁶ Opricovic

⁷ Jiangchang

⁸ Zhiwei

⁹ Lin

هستند (۲۲). بر اساس مطالعات طرح جامع، شهر خرم‌دره دارای ۶ ناحیه شهری می‌باشد. در شهر خرم‌دره یک آتش‌نشانی وجود دارد که در ناحیه ۳ قرار دارد.

شناخت اجمالی از وضعیت کالبدی شهر خرم‌دره
شهر خرم‌دره مرکز شهرستان خرم‌دره است که از ابتدای دهه هشتاد از شهرستان ابهر جدا شده و به عنوان یک شهرستان مستقل در فاصله قسمت‌های شمالی و جنوبی شهرستان ابهر واقع است (۱۶). شهرستان خرم‌دره بالاترین میزان تراکم نسبی جمعیت را در سطح استان به خود اختصاص داده است و این مهم نشانگر قابلیت و پتانسیل بالای منطقه در کارکردهای کشاورزی، صنعت و خدمات می‌باشد (۶). شهر خرم‌دره از نظر جمعیتی سومین شهر شهرستان زنجان است (۲۲). بر اساس تقسیمات کالبدی طرح جامع، شهر خرم‌دره به ۶ ناحیه شهری تقسیم شده است. مساحت شهر خرم‌دره برابر با ۶۸۹ هکتار می‌باشد و جمعیت ساکن شهر خرم‌دره در نواحی شهری این شهر برابر با ۴۷۳۲۷ نفر است.

روش تحقیق

با توجه به ماهیت موضوع و اهداف تحقیق، رویکرد حاکم بر فضای تحقیق، تحلیلی-کاربردی است. جامعه آماری انتخاب شده ۶ ناحیه شهری خرم‌دره بر اساس تقسیمات کالبدی طرح جامع می‌باشد و شاخص‌های مورد استفاده برای رتبه‌بندی نواحی برای استقرار ایستگاه‌های آتش‌نشانی عبارتند از: دسترسی به شبکه ارتباطی، جمعیت تحت پوشش، واحدهای مسکونی، تجاری، صنعتی، مساحت تحت

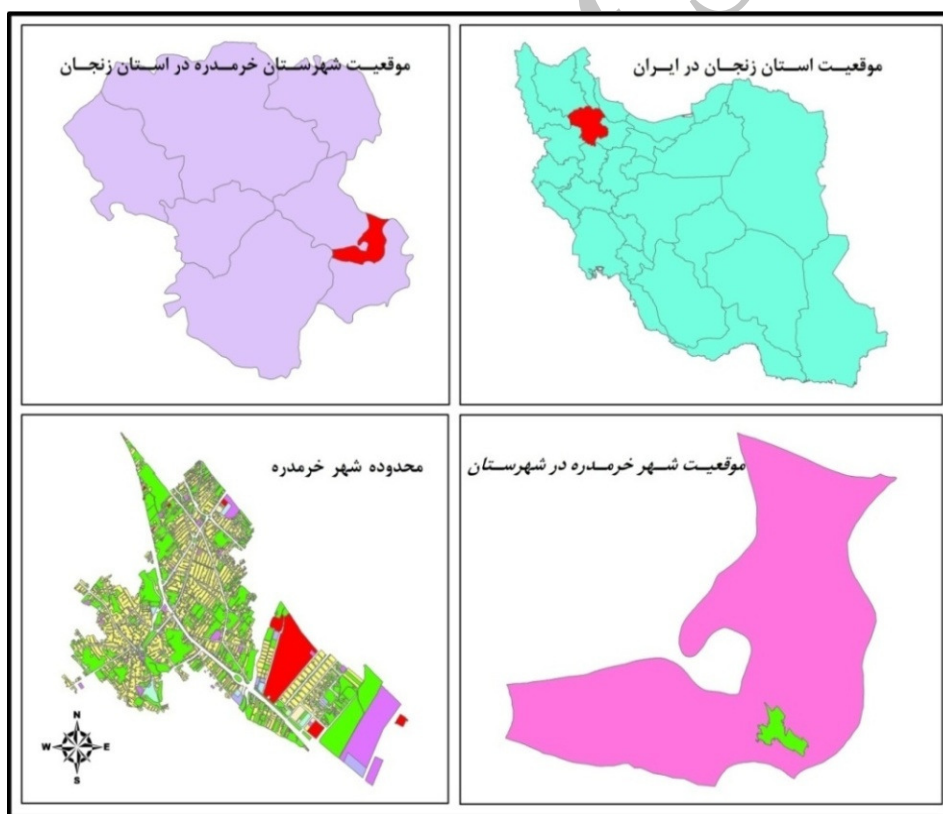
این خدمات برای عموم شهروندان، توزیع مکانی مناسب این مراکز در سطح شهر ضرورت دارد، به عبارت دیگر با مکان‌گزینی بهینه محل ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مراکز پلیس و اورژانس (خدمات اضطراری)، حفظ جان و مال مردم در سطح شهر و حومه آن در مواقع اضطراری میسر خواهد شد (۲۰). از جمله مهم‌ترین وظایف مدیریت شهری ارائه خدمات مناسب و مورد نیاز شهروندان بر اساس استانداردها، برقراری امنیت به معنای برخورداری از راحتی و آسایش و شرایط فارغ از ترس و واکنش برای شهروندان (۴)، بهبود ایمنی شهری، به‌کارگیری مناسب از قابلیت‌ها و توان‌های محیطی و انسانی و بهبود عملکرد و بهره‌وری آنان (استفاده مؤثر از هر یک از عوامل تولید از طریق تلاش نظام یافته برای بهبود مستمر) است. یکی از مهم‌ترین وظایف شهرداری‌ها در خصوص رفع نیازهای شهروندان، برقراری ایمنی و ارائه خدمات آتش‌نشانی است. بر اساس یک ضابطه کلی و عمومی، در مقابل هر ۱۰۰۰۰ نفر از جمعیت شهر باید یک ایستگاه آتش‌نشانی وجود داشته باشد. در سطح شهرهای ایران، معیار ۰/۰۵ متر مربع زمین برای تأسیسات آتش‌نشانی تا حد ۲۰۰۰۰ نفر جمعیت شهری پیشنهاد می‌شود (۲۱).

شهر مورد مطالعه

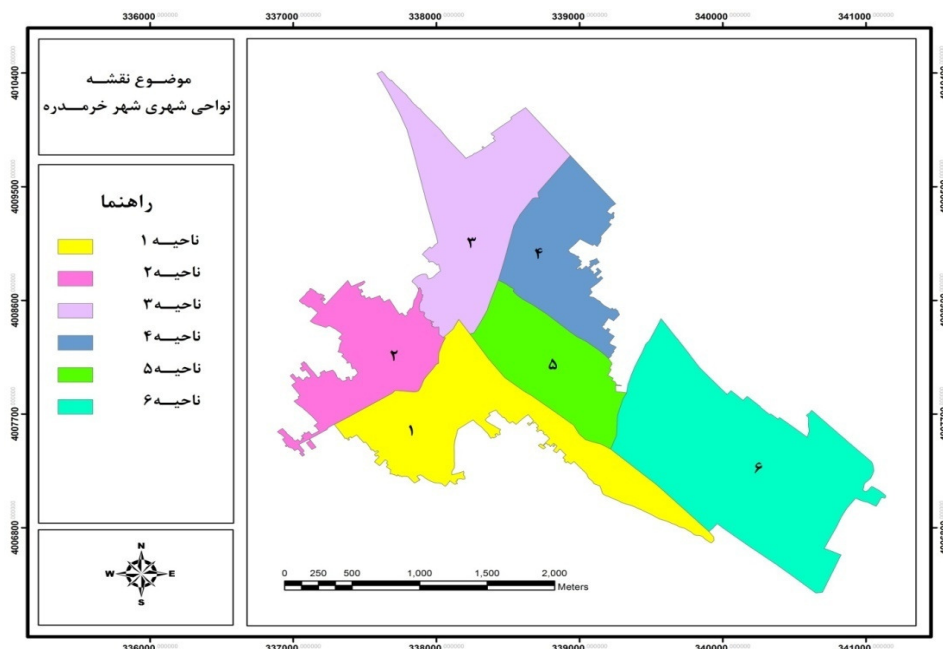
شهر خرم‌دره به عنوان مرکز شهرستان در ۱۲' ۲۹° طول جغرافیایی شرقی و ۱۴' ۳۶° عرض شمالی از خط استوا و در دشتی سرسبز بین دو رشته کوه قرار گرفته است. براساس آمار، جمعیت خرم‌دره ۶۰۴۴۹ نفر است که ۴۸۳۹۸ نفر آن در شهر خرم‌دره ساکن

خرمدره بر اساس ضرورت ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی رتبه‌بندی شده است. شایان ذکر است که یکی از مراحل مدل‌های ویکور و تاپسیس وزن‌دهی به شاخص‌ها می‌باشد که در این مقاله از مدل تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی به شاخص‌ها استفاده شده است. پس از رتبه‌بندی نواحی شهری خرمدره در هر دو مدل به ارزیابی نتایج به دست آمده پرداخته و یک اولویت‌بندی برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی بر اساس نتایج حاصله از مدل‌های مذکور و وضعیت کالبدی شهر خرمدره پیشنهاد شده است.

پوشش، آموزشی، اداری، فرهنگی و حمل و نقل که از نقشه کاربری اراضی و بلوک‌های جمعیتی استخراج شده است. در رابطه با ارزش‌دهی به معیارهای مورد استفاده برای رتبه‌بندی نواحی شهری خرمدره، قابل ذکر است که بر اساس تعداد هر کاربری در ناحیه، میزان دسترسی هر ناحیه به شبکه ارتباطی و همچنین جمعیت تحت پوشش هر ناحیه ارزش‌گذاری شده است و سپس با استفاده از مدل‌های ویکور و تاپسیس که از مدل‌های رتبه‌بندی می‌باشند، به ارزیابی معیارها در هر یک از نواحی شهری خرمدره پرداخته شده است و نواحی شهری



نقشه شماره ۱: موقعیت سیاسی شهر خرمدره



نقشه شماره ۲: موقعیت نواحی شهری خرم‌دره (منبع: طرح جامع خرم‌دره)

افزایشی یا کاهش یکنواخت است. از مزایای این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (۲۴):

۱. کاربرد همزمان معیارهای کمی و کیفی در آن؛
۲. خروجی مدل می‌تواند ترتیب اولویت گزینه‌ها را مشخص سازد؛
۳. تضاد و مطابقت بین گزینه‌ها را در نظر می‌گیرد؛
۴. نتایج حاصله از این مدل کاملاً منطبق با روش‌های تجربی است؛
۵. معیارها و شاخص‌های مدل، ضرایب وزنی اولیه را پذیراست؛
۶. روش کار ساده و سرعت آن مناسب است.

مدل ویکور

ویکور یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره توافقی است که توسط آپریکوویچ و زنگ (۲۰۰۸) بر مبنای روش ال پی متریک^۲ توسعه یافته است.

تکنیک تاپسیس (رتبه‌بندی بر اساس تشابه به حل ایده‌آل)

این تکنیک توسط یون و هوانگ^۱ برای برترین پیشنهاد از راه مشابه به حل ایده‌آل در ۱۹۸۱ مطرح گردیده است. به این مفهوم که انتخاب گزینه موردنظر، باید کوتاه‌ترین مسافت را از راه‌حل ایده‌آل مثبت و در عین حال دورترین مسافت را از راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد (۹). اصول پایه‌ای این مدل آن است که گزینه‌ای در نظر گرفته شود که حداقل فاصله اقلیدسی را از راه‌حل ایده‌آل مثبت و همزمان نیز حداکثر فاصله را از راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد (۱۵).

اما گاهی گزینه انتخابی حداقل فاصله را از راه‌حل ایده‌آل مثبت دارد و از طرفی فاصله کوتاه‌تری از راه‌حل ایده‌آل منفی نسبت به سایر گزینه‌ها دارد. در مدل فوق فرض بر این است که هر شاخص و معیار در ماتریس تصمیم‌گیری، دارای مطلوبیت

^۲ LP-metric

^۱ Yoon & Hwang

شاخص‌های به کار رفته و تعداد آنها در نواحی شهری خرم‌دره است.

محاسبه مقادیر نرمال شده

فرض می‌کنیم m گزینه و n معیار داریم. گزینه‌های مختلف i به عنوان x_i مشخص شده‌اند. برای گزینه j رتبه جنبه λ_m به عنوان x_{ij} مشخص شده است و برای سایر گزینه‌ها نیز همین‌طور. x_{ij} ارزش و مقدار معیار λ_m است. برای فرایند نرمال‌سازی مقادیر، جایی که x_{ij} ارزش اصلی گزینه λ_m و بعد λ_m است (۲۷).

$$f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n x_{ij}^2}}, i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$$

$$L_{pi} = \left\{ \sum_{j=1}^n w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-) \right\}^{1/p}$$

$$1 \leq p \leq +\infty; i=1,2,\dots,I.$$

روش ویکور برای بهینه‌سازی سیستم‌های پیچیده به صورت چندمعیاره توسعه یافته است. تمرکز این روش روی رتبه‌بندی و انتخاب مجموعه‌ای از گزینه‌ها با وجود تضاد معیارها می‌باشد (۱۷) و راه‌حل سازشی را برای یک مسئله با توجه به شاخص‌های متضاد ارائه می‌دهد که می‌تواند تصمیم‌گیرنده را در دستیابی به راه‌حل نهایی یاری کند. راه‌حل سازشی، موجه‌ترین و نزدیک‌ترین راه‌حل به نقطه ایده‌آل است (۳).

مراحل انجام روش ویکور

مراحل این روش شامل گام‌های زیر است: اولین مرحله در این مدل ارائه شاخص‌های به کار رفته در تحقیق مورد نظر است. جدول شماره ۱ نشانگر

جدول شماره ۱: شاخص‌های به کار رفته در اولویت‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی

| نواحی | دسترسی | جمعیت | مسکونی | تجاری | صنعتی | مساحت | آموزشی | اداری | فرهنگی و مذهبی | حمل و نقل |
|---------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|----------------|-----------|
| ناحیه ۱ | ۱۹ | ۷۸۳۴ | ۱۹۱۸ | ۳۶۴ | ۴۶ | ۱۲۱.۷۳ | ۱۶ | ۴ | ۲۴ | ۳۸ |
| ناحیه ۲ | ۱۰ | ۶۲۰۳ | ۱۶۹۴ | ۳۷۴ | ۳۵ | ۷۸/۱۳ | ۷ | ۱ | ۴ | ۲۵ |
| ناحیه ۳ | ۱۸ | ۱۱۷۴۹ | ۲۴۰۱ | ۴۱۵ | ۸۷ | ۱۲۴.۳۸ | ۸ | ۱۲ | ۱۷ | ۲۴ |
| ناحیه ۴ | ۱۶ | ۱۲۲۰۹ | ۲۳۴۸ | ۴۳۸ | ۳۳ | ۷۹.۳۵ | ۶ | ۱ | ۷ | ۲۱ |
| ناحیه ۵ | ۱۴ | ۶۰۵۰ | ۱۳۹۸ | ۲۰۴ | ۲۸ | ۷۴.۷ | ۸ | ۹ | ۱۲ | ۹ |
| ناحیه ۶ | ۲۴ | ۳۲۸۲ | ۷۸۳ | ۶۲ | ۶ | ۲۱۰.۱۲ | ۷ | ۶ | ۵ | ۲۸ |

جدول شماره ۲: محاسبه مقادیر نرمالیزه شده شاخص‌های مورد بررسی در نواحی شهری خرم‌دره

| نواحی | دسترسی | جمعیت | مسکونی | تجاری | صنعتی | مساحت | آموزشی اداری | فرهنگی و مذهبی | حمل و نقل |
|---------|--------|-----------|---------|--------|-------|----------|--------------|----------------|-----------|
| ناحیه ۱ | ۳۶۱ | ۶۱۳۷۱۵۵۶ | ۳۶۷۸۷۲۴ | ۱۳۲۴۹۶ | ۲۱۱۶ | ۱۴۸۱۹۶۵ | ۲۵۶ | ۵۷۶ | ۱۴۴۴ |
| ناحیه ۲ | ۱۰۰ | ۳۸۵۳۹۲۶۴ | ۲۸۶۹۶۳۶ | ۱۳۹۸۷۶ | ۱۲۲۵ | ۶۱۰۴۴۵ | ۴۹ | ۱۶ | ۶۲۵ |
| ناحیه ۳ | ۳۲۴ | ۱۳۸۰۳۹۰۰۱ | ۵۷۶۴۸۰۱ | ۱۷۲۲۲۵ | ۷۵۶۹ | ۱۵۴۷۰۳۸ | ۶۴ | ۲۸۹ | ۵۷۶ |
| ناحیه ۴ | ۲۵۶ | ۱۴۹۰۵۹۶۸۱ | ۵۶۸۳۴۵۶ | ۱۹۱۸۴۴ | ۱۰۸۹ | ۶۲۹۷۰۲۱ | ۳۶ | ۴۹ | ۴۴۱ |
| ناحیه ۵ | ۱۹۶ | ۳۶۶۰۲۵۰۰ | ۱۹۵۴۴۰۴ | ۴۱۶۱۶ | ۷۸۴ | ۵۵۸۰۰۹ | ۶۴ | ۱۴۴ | ۸۱ |
| ناحیه ۶ | ۵۷۶ | ۱۰۷۷۱۵۲۴ | ۶۱۳۰۸۹ | ۳۸۴۴ | ۳۶ | ۴۴۱۵۳۰۷۸ | ۴۹ | ۲۵ | ۷۸۴ |

جدول شماره ۳: بهترین و بدترین مقادیر محاسبه شده در معیارهای مورد بررسی

| | دسترسی | جمعیت | مسکونی | تجاری | صنعتی | مساحت | آموزشی اداری | فرهنگی و مذهبی | حمل و نقل |
|---------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------------|-----------|
| f_j^* | ۰.۱۷۱۳۶۷ | ۰.۱۲۵۷۱۰۹ | ۰.۰۸۴۱۸۵ | ۰.۰۵۶۰۱۲ | ۰.۰۵۳۹۴۲ | ۰.۰۳۳۵۲۲ | ۰.۰۲۳۵ | ۰.۰۱۷۶۰۱ | ۰.۰۰۷۸۵۹ |
| f_j^- | ۰.۰۷۳۴۸۶ | ۰.۰۳۳۷۹۳۳ | ۰.۰۲۷۴۵۴ | ۰.۰۰۷۹۲۹ | ۰.۰۰۳۷۲ | ۰.۰۱۱۹۱۷ | ۰.۰۰۸۸ | ۰.۰۰۱۴۶۷ | ۰.۰۰۱۸۶۱ |

تعیین بهترین و بدترین مقدار

بهترین و بدترین هر یک از مقادیر در هر معیار را شناسایی می‌کنیم و به ترتیب f_j^* و f_j^- می‌نامیم.

$$f_j^* = \text{Max } f_{ij}, i = 1, 2, \dots, m$$

$$f_j^- = \text{Min } f_{ij}, j = 1, 2, \dots, n$$

جایی که f_j^* بهترین راه‌حل ایده‌آل مثبت برای معیار f_j^- و بدترین راه‌حل ایده‌آل منفی برای معیار f_j^* است.

اگر تمامی f_j^* را به هم پیوند بزنیم یک ترکیب بهینه خواهیم داشت که بیشترین امتیاز را خواهد داد که در مورد f_j^- نیز همین طور است.

تعیین وزن معیارها

در این مرحله، می‌توان به هر یک از شاخص‌ها بر اساس نظریات شخصی، رویکردها و نظرات کارشناسانه و بر اساس اهمیت هر معیار و شاخص، با استفاده از مدل‌های وزن‌دهی، مثل مدل Linmap، مدل تحلیل سلسله مراتبی و مدل Entropy وزن‌دهی کرد (۹). باید در نظر داشت که مجموع وزن معیارها باید برابر با ۱ باشد؛ یعنی اوزان معیارها، برای بیان اهمیت روابط آنها محاسبه می‌شود. در این پژوهش برای وزن‌دهی به معیارها از مدل تحلیل سلسله مراتبی و با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده را با تجزیه آن به ساختاری سلسله مراتبی آسان می‌کند (۱۲). این مدل روشی است برای

محاسبه مقدار ویکور Q_i

این مقدار برای هر یک از آنها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1 - v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right]$$

در جایی که: $S^* = \text{Min}_i S_i$ ، $S^- = \text{Max}_i S_i$ ، $R^* = \text{Min}_i R_i$ و $R^- = \text{Max}_i R_i$ و وزن v و استراتژی اکثریت موافق معیار یا حداکثر مطلوبیت گروهی است (۱۴)، $\left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right]$ بیانگر نسبت فاصله از راه‌حل ایده‌آل منفی گزینه i ام و به عبارت دیگر موافقت اکثریت برای نسبت i ام است.

بیانگر نسبت $\left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right]$ فاصله از راه‌حل ایده‌آل گزینه i ام و به معنی مخالفت با نسبت گزینه i ام است. بنابراین هنگامی که مقدار v بزرگ‌تر از ۰/۵ باشد شاخص Q_i منجر به اکثریت موافق می‌شود و هنگامی که مقدار آن کمتر از ۰/۵ می‌شود، شاخص Q_i بیانگر نگرش منفی اکثریت است. به طور کلی وقتی مقدار v برابر ۰/۵ است بیانگر نگرش توافقی متخصصان ارزیابی است.

رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقادیر Q_i

در این مرحله بر اساس مقادیر Q_i محاسبه شده در گام قبل، گزینه‌ها را رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری می‌کنیم.

تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین گزینه‌ها، خصوصاً در مواقعی که چندین شاخص و معیار برای تصمیم‌گیری وجود داشته باشد (۱۹). روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی که توسط ساعتی ارائه شد یکی از تکنیک‌های پرکاربرد تصمیم‌گیری چند معیاره است که مبانی ساده ریاضی را برای حل مشکلات بسیار پیچیده به کار می‌گیرد (۷). امروزه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای برنامه‌ریزی منطقه‌ای، مکان‌یابی و اولویت‌بندی استفاده می‌شود. با استفاده از چندین ضابطه کمی و کیفی و براساس چگونگی توزیع آنها طبقه‌بندی برای دستیابی به هدف طبقه‌بندی می‌شود (۲).

محاسبه فاصله گزینه‌ها از راه‌حل ایده‌آل

این مرحله محاسبه فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل و سپس حاصل جمع آنها برای ارزش نهایی بر اساس روابط زیر است:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)$$

$$R_i = \text{Max}_j [w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)]$$

جایی که S_i بیانگر نسبت فاصله گزینه i ام از راه‌حل ایده‌آل مثبت (بهترین ترکیب) و R_i بیانگر نسبت فاصله گزینه i ام از راه‌حل ایده‌آل منفی (بدترین ترکیب) می‌باشد. برترین رتبه بر اساس ارزش S_i و بدترین رتبه بر اساس ارزش R_i به دست می‌آید. به عبارت دیگر S_i و R_i به ترتیب همان L_{1i} و L_{2i} در روش الپی متریک هستند.

بحث

را که با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و در نرم‌افزار Expert Choice برآورد شده است را نشان می‌دهد. با توجه به جدول شماره ۲ معلوم می‌شود که میزان دسترسی بالاترین وزن و تعداد مراکز حمل و نقل کمترین وزن را در بین سایر معیارها به خود اختصاص داده‌اند.

در ادامه پژوهش بعد از معرفی محدوده مورد مطالعه و بررسی ویژگی‌هایی هر یک از نواحی (جدول شماره ۱)، و همچنین معرفی مدل‌های مورد استفاده در پژوهش، به بررسی نتایج پژوهش در شهر خرم‌دره اقدام شده است. جدول شماره ۲ وزن هر یک از معیارهای مورد استفاده در پژوهش

جدول شماره ۲: وزن‌دهی به معیارهای به‌کار رفته در مدل‌های ویکور و تاپسیس با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی

| وزن نهایی | حمل و نقل | فرهنگی مذهبی | اداری آموزشی | مساحت صنعتی | تجاری | مسکونی | جمعیت دسترسی |
|-----------|-----------|--------------|--------------|-------------|-------|--------|--------------|
| ۰/۳۱۲۹ | ۹ | ۹ | ۸ | ۸ | ۷ | ۶ | ۱ |
| ۰/۲۱۴۶ | ۹ | ۸ | ۷ | ۷ | ۶ | ۵ | ۰/۵ |
| ۰/۱۵۹ | ۸ | ۸ | ۷ | ۷ | ۵ | ۴ | ۰/۲۵ |
| ۰/۱۰۵۶ | ۸ | ۷ | ۶ | ۵ | ۳ | ۲ | ۰/۲ |
| ۰/۰۷۰۲ | ۶ | ۶ | ۵ | ۳ | ۲ | ۱ | ۰/۱۶۶۷ |
| ۰/۰۴۸۵ | ۵ | ۵ | ۳ | ۲ | ۱ | ۰/۵ | ۰/۱۴۲۹ |
| ۰/۰۳۳۴ | ۵ | ۳ | ۲ | ۱ | ۰/۲ | ۰/۳۳۳ | ۰/۱۲۵ |
| ۰/۰۲۴۵ | ۴ | ۲ | ۱ | ۰/۵ | ۰/۲ | ۰/۳۳۳ | ۰/۱۲۵ |
| ۰/۰۱۸۳ | ۳ | ۱ | ۰/۵ | ۰/۲ | ۰/۳۳۳ | ۰/۱۶۶۷ | ۰/۱۱۱ |
| ۰/۰۱۳۳ | ۱ | ۰/۳۳۳ | ۰/۲۵ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۱۶۶۷ | ۰/۱۱۱ |
| مجموع | ۱ | | | | | | |

بعد از مشخص شدن وزن هر یک از معیارها، با توجه به مراحل هر یک از مدل‌های ویکور و تاپسیس به اولویت‌بندی نواحی شهری خرم‌دره در خصوص استقرار ایستگاه آتش‌نشانی اقدام شد که نتایج به‌دست آمده در هر دو مدل در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

با توجه به جدول شماره ۳ معلوم می‌شود که ناحیه ۳ شهر خرم‌دره در هر دو مدل دارای بالاترین رتبه بود و بدین ترتیب بیشترین ضرورت برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی را داراست و در مقابل نواحی ۲ و ۵ با توجه به رتبه‌ای که در هر دو مدل به خود اختصاص داده‌اند کمترین ضرورت را در ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی، مورد نیاز می‌بینند.

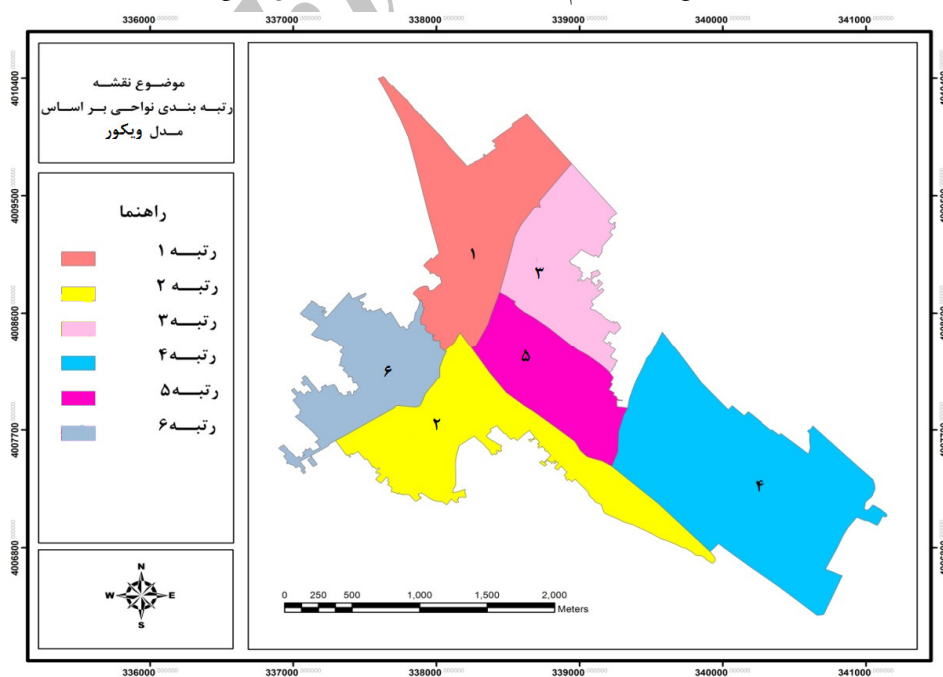
جدول شماره ۳: رتبه‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در مدل‌های تاپسیس و ویکور

| رتبه تاپسیس | رتبه ویکور | نواحی |
|-------------|------------|---------|
| ۳ | ۲ | ناحیه ۱ |
| ۵ | ۶ | ناحیه ۲ |
| ۱ | ۱ | ناحیه ۳ |
| ۲ | ۳ | ناحیه ۴ |
| ۶ | ۵ | ناحیه ۵ |
| ۴ | ۴ | ناحیه ۶ |

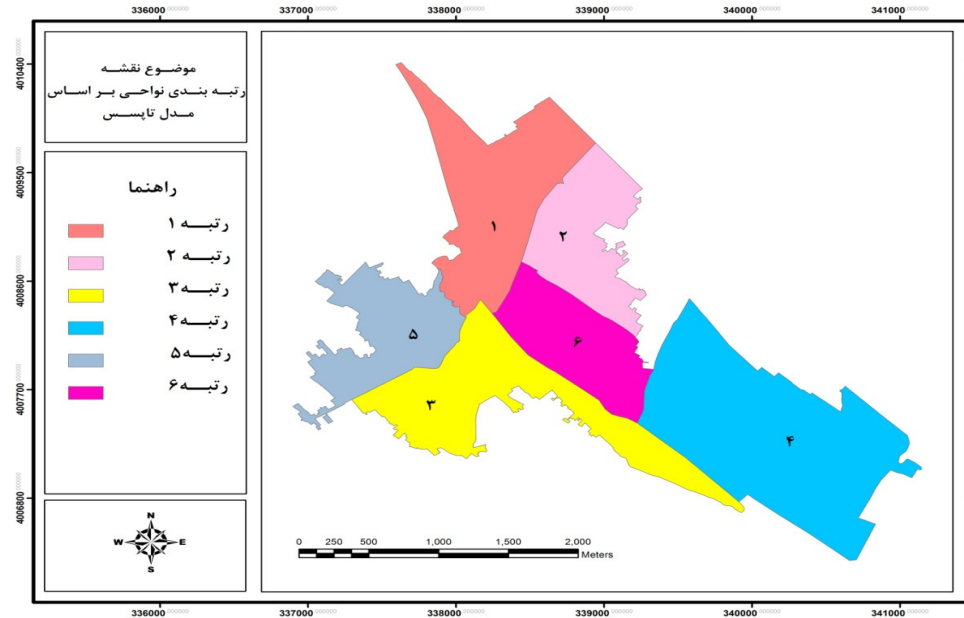
جدول شماره ۴: پیش‌بینی اولویت برنامه‌ریزی به منظور تأسیس ایستگاه آتش‌نشانی در شهر خرم‌دره (مأخذ: یافته‌های پژوهش)

| اولویت | ناحیه | ملاحظات |
|------------|---------|---|
| اولویت اول | ناحیه ۱ | دارای رتبه ۲ در مدل ویکور و رتبه ۳ در مدل تاپسیس؛ قرارگیری این ناحیه در کنار ناحیه ۲ که این ناحیه بخش قدیمی شهر خرم‌دره را شامل می‌شود و لزوم ایجاد یک ایستگاه در نزدیکی بافت قدیم شهر. |
| اولویت دوم | ناحیه ۵ | به علت قرارگیری این ناحیه در قسمت مرکزی شهر و همچنین توانایی این ناحیه برای خدمات‌دهی به نواحی ۳ و ۴ که در کل جمعیتی بالغ بر ۲۱۵۰۰ نفر را شامل می‌شود. |
| اولویت سوم | ناحیه ۶ | داشتن بیشترین دسترسی به شبکه ارتباطی، قرار گرفتن ناحیه صنعتی شهر خرم‌دره در این ناحیه |

نقشه شماره ۳: رتبه‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل ویکور



نقشه شماره ۴: رتبه‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از مدل تاپسیس



امنیت مردم در تقابل با حوادث را برعهده دارد و باید تمامی شهروندان به بهترین شکل به آن دسترسی داشته باشند؛ در خصوص هدف ذکر شده، در پژوهش حاضر، نواحی شهری خرم‌دره بر اساس ۱۰ شاخص از جمله «دسترسی به شبکه ارتباطی، جمعیت تحت پوشش، مساحت تحت پوشش، نزدیک‌بودن با مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی و...» برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی مورد بررسی و رتبه‌بندی قرار گرفته‌اند. معیارهای مورد استفاده از نقشه‌های کاربری و بلوک‌های جمعیتی استخراج و با توجه به اهمیت هر شاخص با مدل تحلیل سلسله مراتبی وزن‌دهی شدند و با استفاده از مدل ویکور و تاپسیس، ارزیابی معیارها و رتبه‌بندی نواحی شهری خرم‌دره برای ایجاد و تأسیس ایستگاه‌های آتش‌نشانی انجام شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، ناحیه ۳ شهر خرم‌دره در هر دو مدل دارای بیشترین ضرورت و ناحیه ۲ در مدل ویکور و ناحیه ۵ در مدل تاپسیس دارای

با توجه به نتایج تحقیق مشخص می‌شود که ناحیه ۳ شهر خرم‌دره با توجه به شاخص‌های مورد استفاده، بالاترین ضرورت برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی را دارد. همچنین شایان ذکر است که تنها ایستگاه آتش‌نشانی شهر خرم‌دره در این ناحیه قرار دارد و با توجه به جمعیت و مساحت بالای شهر خرم‌دره، که یک آتش‌نشانی بتواند به تمامی شهر خدمات ارائه کند، باید یک اولویت‌بندی برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی صورت گیرد. بنابراین یک اولویت‌بندی بر اساس نتایج هر دو مدل، وضعیت کالبدی و موقعیت نواحی برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی پیشنهاد می‌شود (جدول شماره ۴).

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزان شهری، دسترسی مناسب مردم به خدمات عمومی شهری (ایستگاه‌های آتش‌نشانی) می‌باشد و ایستگاه‌های آتش‌نشانی یکی از ارکان اصلی حفظ

و با واقعیت‌های عینی شهر خرم‌دره تطابق بیشتری دارد.

کمترین ضرورت برای ایجاد ایستگاه آتش‌نشانی است. با توجه به نتایج تحقیق، وضعیت کالبدی و جمعیتی شهر خرم‌دره و همچنین اولویت‌بندی پیشنهادی مشخص می‌شود که نتایج مدل ویکور دارای ارزش بالاتری نسبت به مدل تاپسیس است

References

1. Adeli, M. Matkan, Ziaean, M. A. *Location of Fire Stations Using GIS Gorgan, 1st International Conference on Urban GIS*, Northern University, Tehran, 26-27 August 2007. [In Persian]
2. Ahadnejhad Reveshty M. Jalili K. Zolfi A. *The Optimal Allocation of Temporary Shelters Sites for Earthquake Injured in Urban Areas by Using Multiple Criteria Techniques and GIS* (Case Study: Zanjan City), *Journal of Geographical Sciences and Applied Research*, 2011, 20 (23) [In Persian]
3. Amiri M. Mazlomi N. Hejazi M. *Application of Balanced Score Card and VICOR Ranking of Insurance Companies*, *Journal of Insurance*, 2011, 2 (102) [In Persian]
4. Barabadi M. Alphabet City, Tehran, The Publication of Municipalities Organization of Iran, 2005 [In Persian]
5. Chiang Z. *Developing an Online Financial Decision Support Module Based on Fuzzy MCDM Method and Open Source Tolls*, *International Conference on Information and Financial Engineering*, IEEE, 2009.
6. Danesh Gostaran Consulting Engineers Zanjan, *The Typical Tourist Zone of the Dam Plan Khalifa Lu*, 2009 [In Persian]
7. Faraji Rad K. Mohammad Pour A, Bahirayi H, *The Evaluation of by Using a Combination Resort City on GIS and AHP* (Case Study: Tabriz Nature Park). *Journal of Geography (Regional Planning)*, 2013, 2 [In Persian]
8. Jiangchang, Lu; Zhiwei, Zhao; Lin, Zhu, *Evaluation and Selection of Supplier in Supply Chain Based on RST and VIKOR algorithm*, IEEE, 2008
9. M.-T. Chu & et al. *Comparison among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group-Decision Analysis*, *Expert Systems with Applications* 33, 2007 1011–1024
10. Malek MR. Hemmati. F. Jahed N. Fardad, M. *The Optimal Location of Fire Stations in Zanjan by Using Network Analysis, Fuzzy Logic and GIS*, Geometrics, Tehran, Mapping Agency Country, 2011. [In Persian]
11. Mehdipour F. and Mesghari MS, *A Model for Location-based Multi-Criteria Decision-Making Methods in GIS*, 2006 [In Persian]
12. Mohamed A. AL-Shalabi, Shattri Bin Mansour, Nordin Bin Ahmed, Rashid Shiriff, *GIS based Multi criteria Approaches to Housing Site suitability assessment*. XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13, 2006.
13. Opricovic S. *A Compromise Solution in Water Resource Planning*, *Water Resource Manage*, 2009, 23.
14. Opricovice, S & Tzeng, GH. *Group Opinion Aggregation Based on a Grading Process: a Method for Constructing Triangular Fuzzy Numbers*, *European Journal of Operation Research*, 2007, 178
15. Opricovic S. G.-H. Tzeng, *Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS*, *European Journal of Operational Research*, 2004, 156
16. Organization Housing & Urban Planning of Zanjan Province and Fajr

- & Development Consulting Engineers Corporation, Expansion and Development Plan (Comprehensive) Khorramdarreh City. 2001. [In Persian]
17. Raesi S. Hamzeh A. Makuei A. Developing A Hybrid Multi-Criteria Model for the Sigma, Journal of Operational Research in Applications, 2012, 8 (4). [In Persian]
 18. Ramesht MA. Arab Ameri A. Prioritize Areas to Urban Fire Stations Established Using Two Line Allocation Method and TOPSIS and Techniques With GIS (Case Study: City Maku), 2011, 1 (1). [In Persian]
 19. Saaty TL. *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation.* New York/London: McGraw-Hill International Book Co, 1980.
 20. Salehi Fard M. *Indicators and Criteria to Locate in Metropolitan Centers*, Fire Protection, Safety Culture Quarterly, 2010, 18 [In Persian]
 21. Shiea, E. *An Introduction to The Principles of Urban Planning*, Eighteenth Edition, Tehran: University of Science and Technology, 1996. [In Persian]
 22. *Statistical Yearbook of Zanjan Province*, Ministry of Interior, Governor Zanjan, Department of Planning, 2009 [In Persian]
 23. Tabasi, S, Ahmad Azari Q, *Location and Parking Management to Assist, Geographic Information System*, Proceedings of The Conference on City Planning and Management, 2001. [In Persian]
 24. Taghipour Javi A. *The Feasibility Employment Development, with Emphasis on the Establishment of Processing Industries* (Case: Village Khanmirza, City Lordegan). M. A Thesis, University of Sistan & Baluchistan. [In Persian]
 25. Taleshi M. Amir Fakhri M. *Application of GIS in Urban Land Location, the First International Conference on Urban GIS*, Northern University, Tehran, 26-27 August 2007. [In Persian]
 26. Varesi H. Zangi Abadi A. Yaghfuri H. *A Comparative Analysis of Distribution of Urban Public Services from the Perspective of Social Justice (Zahedan)*, Journal of Geography and Development, 2009, 11 (Spring and Summer). [In Persian]
 27. Wei J. Lin, X. *The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR Method and Its Application*, IEEE, 2008.
 28. Wu, H-Y. Tzeng, G-H. Chen Y-H. *A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balance Scorecard*, Expert Systems with Applications, 2009, 36.
 29. Zarrabi A. Mousavi N. *Analysis of the Spatial Distribution and Population Distribution in Urban Areas of Yazd*, Geographical Research, 2010, 97 [In Persian]