



اولویت بندی عوامل مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس با استفاده

از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

صبا لؤلویی جهرمی (نویسنده مسؤول)

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و هنر یزد

Email: Saba.Loloe@Yahoo.com

احمد صادقیه

استاد دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد

حسن حسینی نسب

استاد دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد

چکیده

اورژانس یکی از خدمات بسیار مهم در هر شهر می باشد، بدلیل ناگهانی و غیر منتظره بودن حوادث توجه فوری به اقدام برای اخذ تصمیم مناسب ضروری می باشد. با توجه به افزایش جمعیت و توسعه شهرها بررسی این موضوع پر اهمیت تر شده است، در این مقاله عوامل مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس مشخص و سپس به رتبه بندی آن ها پرداخته شده است. نتایج بدست آمده به خدمات شهری اورژانس کمک می نماید، مرگ و میر انسان ها را کاهش می دهد و در نهایت رضایت مندی افراد در خصوص خدمات اورژانس را افزایش می دهد. هدف از این مقاله بدست آوردن عامل های مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس در شهرستان شیراز و اولویت بندی آن با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است، که از این طریق می توان در جهت بهبود و بهینگی مکان های مراکز اورژانس راهکارهایی را پیشنهاد کرد. با استفاده از مطالعات نظری از تحقیقات گذشتگان و مصاحبه، عامل های مؤثر بر مکان ها مشخص شدند که عبارتند از: زمان، فاصله، هزینه، تسهیلات، مسائل تکنولوژیکی، کیفیت سرویس دهی، ترافیک و تراکم جمعیت. سپس این عوامل با بررسی های میدانی بین دو جامعه کارمندان و بیماران، با استفاده از روش مذکور اولویت بندی شده اند و نتیجه ای که از آن حاصل گردیده است، نشان می دهد که فاکتور زمان بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده و به عنوان مهم ترین و مؤثرترین عامل برای مرکز اورژانس تلقی می شود و در پی آن ۷ عامل مؤثر دیگر هم رتبه بندی شده اند.

کلمات کلیدی: تحلیل سلسله مراتبی، AHP، مراکز اورژانس، اولویت بندی.

۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین معیارهای توسعه جوامع، ارائه مراقبت‌های بهداشتی و درمانی لازم به آحاد مردم است. از مهم‌ترین ارکان مراقبت‌های درمانی را مراقبت‌های اورژانسی از نوع پیش‌بیمارستانی و بیمارستانی تشکیل می‌دهد. مراقبت‌های پیش‌بیمارستانی به آن دسته از خدماتی اطلاق می‌شود که از بالین بیمار شروع شده و به اورژانس بیمارستان ختم می‌شود و مراقبت‌های بیمارستانی نیز به آن دسته از خدماتی گفته می‌شود که شبکه جامعی از پرسنل، تجهیزات و منابع را دارد و به منظور کمک‌رسانی و ارائه مراقبت‌های پزشکی اورژانس به جامعه تدوین شده است. مدیریت مناسب و نحوه استفاده از امکانات موجود امدادی، درمانی و بیمارستانی در اورژانس می‌تواند تاثیر زیادی در کاهش تنگناهای ناشی از کمبود امکانات بیمارستانی داشته باشد. در این مقاله با پیش‌بیمارستانی که همان اورژانس می‌باشد سر و کار داریم.

امروزه در سیستم^۱ EMS پیشرفته مراقبت از بیمار از صحنه حادثه شروع می‌شود و EMS بخشی از سیستم زنجیره ای در مراقبت از بیمار است که از زمان وقوع حادثه یا بیماری تا بازتوانی و مرخصی بیمار ادامه می‌یابد. این رشته در برگیرنده طبقات مشاغلی است که متصدیان آنها عهده دار انجام اموری از قبیل ارائه خدمات درمانی اولیه پزشکی به بیماران اورژانسی از قبیل بیماران قلبی، زایمان و غیره و مجروحان اورژانسی ناشی از تصادفات با وسائط نقلیه، انفجار، آوار، سقوط از بلندی، شکستگی‌ها، سوختگی‌ها، مسمومیت‌ها، بریدگی‌ها، خفگی (با آب و یا گاز) و حوادث صنعتی (قطع عضو) می‌باشند.

بر همگان آشکار است که انجام خدمات کافی و مقید به بیمار یا فرد حادثه دیده در زمان وقوع حادثه و در حین انتقال او به بیمارستان، ضمن نجات جان وی از مرگ حتمی، از وقوع بعضی از خطرات و پیامدهای غیرقابل جبران جلوگیری بعمل می‌آید. انتقال صحیح و به موقع یک فرد حادثه دیده که دچار تروما گردیده است می‌تواند او را از یک عمر روی صندلی چرخدار نشستن نجات دهد. پس همه‌ی این موارد اهمیت اورژانس را نشان می‌دهد به همین علت به بررسی در زمینه اورژانس پرداخته‌ایم. امروزه یکی از بحرانی‌ترین مشکلات سلامت در کشورها از دست دادن ناگهانی زندگی و ناتوانائی ناشی از بیماری‌ها و خصوصاً تصادفات فاجعه بار است. هر ساله هزاران نفر در این کشورها بدلیل عدم وجود خدمات اورژانس به موقع و کافی مرده یا دچار ضایعات غیر قابل برگشت نخاعی می‌شوند.

آنچه مهم است آگاهی از خطر، احساس مسؤلیت و اقدام به موقع برای رفع آن است. کشف و آگاهی از یک بحران، بحران را کاهش نمی‌دهد و بایستی اقدامات اساسی صورت گیرد. یکی از این اقدامات اساسی رفع بحران و یا حداقل کاهش آن، همانگونه که بیان شد، شناخت عوامل مکانیابی مراکز برای جایابی صحیح آن‌ها می‌باشد.

عملیات نجات یکی از مهم‌ترین ارکان واکنش اضطراری است که لازم است در زمانی کوتاه بعد از وقوع سانحه آغاز شده و با سرعتی مناسب دنبال شود تا بتوان افراد بیشتری را یاری رساند. این عملیات معمولاً کاری زمان بر، خسته کننده و خطرناک محسوب می‌شود و بایستی در شرایط کاری سخت در میان مشکلات متعدد و بعضاً خطرناک انجام شود. به همین دلیل لازم است امکانات لازم برای انجام این امور در مراکز مشخصی تعبیه گردند و امکان استفاده از آنها بلافاصله بعد از وقوع حادثه میسر باشد. متولی اصلی عملیات امداد و نجات در ایران، جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران می‌باشد ولی مراکزی نظیر سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی، مرکز فوریت‌های پزشکی اورژانس و یا نیروهای نظامی و انتظامی نیز نقش مهمی در انجام یا کنترل این عملیات به عهده خواهند داشت.

با توجه به جمعیت رو به رشد جامعه، احساس نیاز به این مراکز خدماتی روز به روز در حال افزایش می‌باشد. پس برنامه‌ریزی در این زمینه می‌تواند از به وجود آمدن حوادث بسیاری جلوگیری نماید و تا حدودی می‌تواند پاسخگوی نیاز مردم باشد. همان‌طور که در مقاله‌ای تحت عنوان "هماهنگی دینامیکی آمبولانس‌ها برای خدمات پژوهشی کمک‌های پزشکی اضطراری" بر ضرورت این مطلب تأکید دارد. در این مقاله هدف اصلی از خدمات کمک‌های پزشکی را حضور در منطقه‌ای که بیمار دچار سانحه شده و کمک به آن و در صورت لزوم انتقال به یک مرکز پزشکی است، می‌دانند. توان بالقوه چنین سیستمی برای کاهش مرگ و میر

¹ Emergency Medical Service (EMS)

است که به طور مستقیم با زمان سفر آمبولانس به بیماران اورژانسی رابطه مستقیم دارد و یک هماهنگی کارآمد از این خدمات برای کاهش زمان سفر بسیار مهم می باشد که در این مقاله این هماهنگی انجام شده است (Billhardt et al., 2014). و در مقاله ای دیگر عملکرد سیستم خدمات پزشکی اورژانس را، مکان یابی صحیح تسهیلات (آمبولانس) و تخصیص آن به مشتریان می دانند و قبل از مکان یابی آن ها پیشرفت این سیستم را در اندازه گیری صحیح معیاری مؤثر بر مکان یابی مراکز می دانند. در این مطالعه طبق ادبیات گذشتگان که معیار زمان را مهم تلقی می کنند سعی بر حداقل کردن زمان پاسخ دارند (Toro-Diaz et al., 2013). خدمات پزشکی اورژانس را در مقاله ای دیگر تحت عنوان " مروری بر مدل های شبیه سازی اعمال شده بر عملیات خدمات پزشکی اورژانس " مسئول سیستم های ایمنی عمومی برای ثبات قبل از بیمارستان و حمل و نقل بیماران به طور جدی آسیب دیده معرفی می کند و هدف از چنین سیستمی را برای پاسخ به جمعیت خواستار توسط فراهم آوردن خدمات کمک های اولیه و انتقال بیماران، در هنگام نیاز به بخش اورژانس بیمارستان مناسب می دانند. به منظور رسیدن به این هدف ابزارهایی از جمله مدل های شبیه سازی در جهت بهبود عملکرد خدمات پزشکی اورژانس (EMS) مؤثر می دانند (Aboueljjanane, Sahin, & Jemai, 2013). در این مقاله به دلیل اهمیت مراکز اورژانس و عوامل مؤثر بر مکان یابی مراکز آن، به تحقیق در این زمینه پرداخته ایم.

در مقاله ای تحت عنوان " اولویت بندی عوامل مؤثر بر انتخاب برند تجهیزات پزشکی از دید مراکز درمانی " عوامل مؤثر بر انتخاب برند تجهیزات پزشکی را شناسایی می کنند و برای بدست آوردن عامل ها از نظر متخصصان و کارشناسان این صنعت استفاده کردند و سپس پس از طراحی پرسش نامه و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی این عوامل را اولویت بندی کردند (Rahmati ghaleh alikhani & Shokuhi, 2014). در مقاله ای دیگر تحت عنوان " ارائه مدلی به منظور شناسایی عوامل مؤثر بر مکان یابی کلانتری های پلیس " عوامل مؤثر را با استفاده از ارائه مدلی شناسایی کردند و فرصتی مناسب برای انجام پژوهشی با مسئله شناسایی عوامل مؤثر مکان یابی کلانتری های پلیس را برای نخستین بار ایجاد نمود، که این عوامل شناخته شده را با مروری بر مطالعات گذشته، مرور برخی مطالعات انتظامی و مصاحبه با خبرگان فرماندهی انتظامی بدست آورد و با ارائه مدلی نو عوامل مؤثر را بر مکان یابی کلانتری های پلیس شناسایی کرد. در مطالعات مربوط به مکان یابی مراکز، شناسایی شاخص های مؤثر بر مکان یابی آن دسته از مراکز می باشد که بایستی به درستی تدوین و شناسایی گردند، در این مطالعه در مدل مفهومی ارائه شده، به عامل کلیدی جمعیت توجه ویژه ای گردیده است و جمعیت عامل اصلی و تأثیرگذار بر استقرار کلانتری پلیس تلقی گردیده است. از معایب این تحقیق این است چون در حوزه مکان یابی کلانتری های پلیس مطالعات محدودی موجود می باشد پژوهشگران در این مطالعات، به شکلی جامع به مسأله مورد بررسی نپرداخته اند (Salimi fard, Shahbandarzadeh, & Seayavashi 2011). ما از معیار تراکم جمعیت این مقاله برای مقاله خود استفاده نموده ایم. در مقاله ای دیگر تحت عنوان " بررسی زمان پاسخگویی به موارد اورژانس و علل تأخیر در مأموریت های مرکز اورژانس شیراز " با بررسی ۲۰ پایگاه مراکز اورژانس شیراز سپس زمان انجام مأموریت ها تجزیه و تحلیل شد و نتایج نشان داد که ۴۹/۹ درصد مأموریت ها بیشتر از زمان استاندارد انجام گرفته است که کاهش زمان پاسخگویی نیازمند توجه وزارت بهداشت و درمان و فوریت های پزشکی کشور به این امر می باشد تا ضمن اختصاص بودجه بیشتری به این بخش، امکان نیازسنجی دقیق از تعداد آمبولانس، تجهیزات و پایگاه اورژانس مورد نیاز با توجه به تراکم جمعیت و در خواست مردم در هر منطقه شهری صورت پذیرد. در این مقاله مهم ترین علت مؤثر بر مأموریت بیش از زمان استاندارد، اعزام آمبولانس از مناطق غیر از مناطق اصلی پایگاه می داند و ترافیک و مسافت نام برده است. در این پژوهش این بررسی ها را براساس زمان گرفته شده از مراکز اورژانس انجام داده است و از روش خاصی برای رتبه بندی عوامل استفاده نکرده که این از معایب این پژوهش به حساب می آید و از محاسن آن این است که برای بررسی تأخیر زمان پاسخگویی ۳ عامل را در نظر گرفته است (Moradian et al., 2012). که ما از این مقاله چهار عامل زمان، ترافیک، فاصله و تسهیلات را به عنوان عوامل مؤثر برای مقاله خود در نظر گرفتیم. در مقاله ای تحت عنوان " یک مدل تصمیم گیری AHP برای انتخاب مکان تسهیلات " چارچوبی برای کمک به مدیران در تجزیه و تحلیل کردن عوامل مکان های مختلف، ارزیابی گزینه های مکان ها و ساختن انتخاب نهایی ارائه می کنند. در نهایت این پژوهش در جهات مختلف

توسعه یافته است و هدف این پژوهش این است که به تحقیقات آینده یادآور شود که اندازه، ارزش و وزن متغیرهای ورودی (معیارها) بر مکان‌ها بسیار مهم هستند و باید مورد مطالعه قرار گرفته شوند و در حقیقت ارزش انتخاب مکان مناسب برای تسهیلات در هر صنعتی را یادآور می‌شود که این یادآوری را با مدل تصمیم‌گیری AHP تأکید می‌کند. از محاسن این مقاله انتخاب مکان تسهیلات در هر صنعتی را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف آن مهم تلقی می‌کند (Forman & Gass, 2001). در مقاله‌ای دیگر تحت عنوان "مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی" هدف تعیین مکان بهینه تسهیلات آتش‌نشانی می‌باشد. در این مطالعه از یک مدل کیفی-کمی مناسب برای انتخاب معیارهای مورد نظر استفاده شده که در انتخاب مدل کیفی از مدل AHP استفاده شده و در مدل کمی از مدل مناسب MCLP بسط داده شده، استفاده شده است این روش ترکیبی از آنالیز سلسله مراتبی (کیفی) و مدل برنامه‌ریزی چند هدفه (کمی) می‌باشد تا بتوان تناسب درستی را در انتخاب معیارهای مورد نظر اعمال نمود. استفاده از این روش در جهت مکان‌یابی بهینه ایستگاه آتش‌نشانی بسیار مفید می‌باشد و حتی این مدل را می‌توان در موارد امداد رسانی دیگر نیز بکار گرفت از معایب این مقاله این می‌باشد که تمام معیارهای مکان‌یابی را در نظر نگرفته چون با در نظر گرفتن تمام معیارها خروجی‌های دقیق‌تری حاصل می‌گردد از محاسن این مقاله این است که برای مدل کیفی خود از مدل AHP استفاده کرده چون این روش فقدان استاندارد برای اندازه‌گیری معیارهای کیفی و فقدان واحد برای تبدیل معیارها (اعم از کمی و کیفی) به یکدیگر را حل می‌نماید (Poormoalem, Kmrani, & Mohammadi, 2011). در پژوهشی تحت عنوان "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی- یک نمایشگاه" تاریخچه و پیشرفت AHP را مورد بررسی قرار می‌دهد. این مطالعه ۳ هدف را دنبال می‌کند:

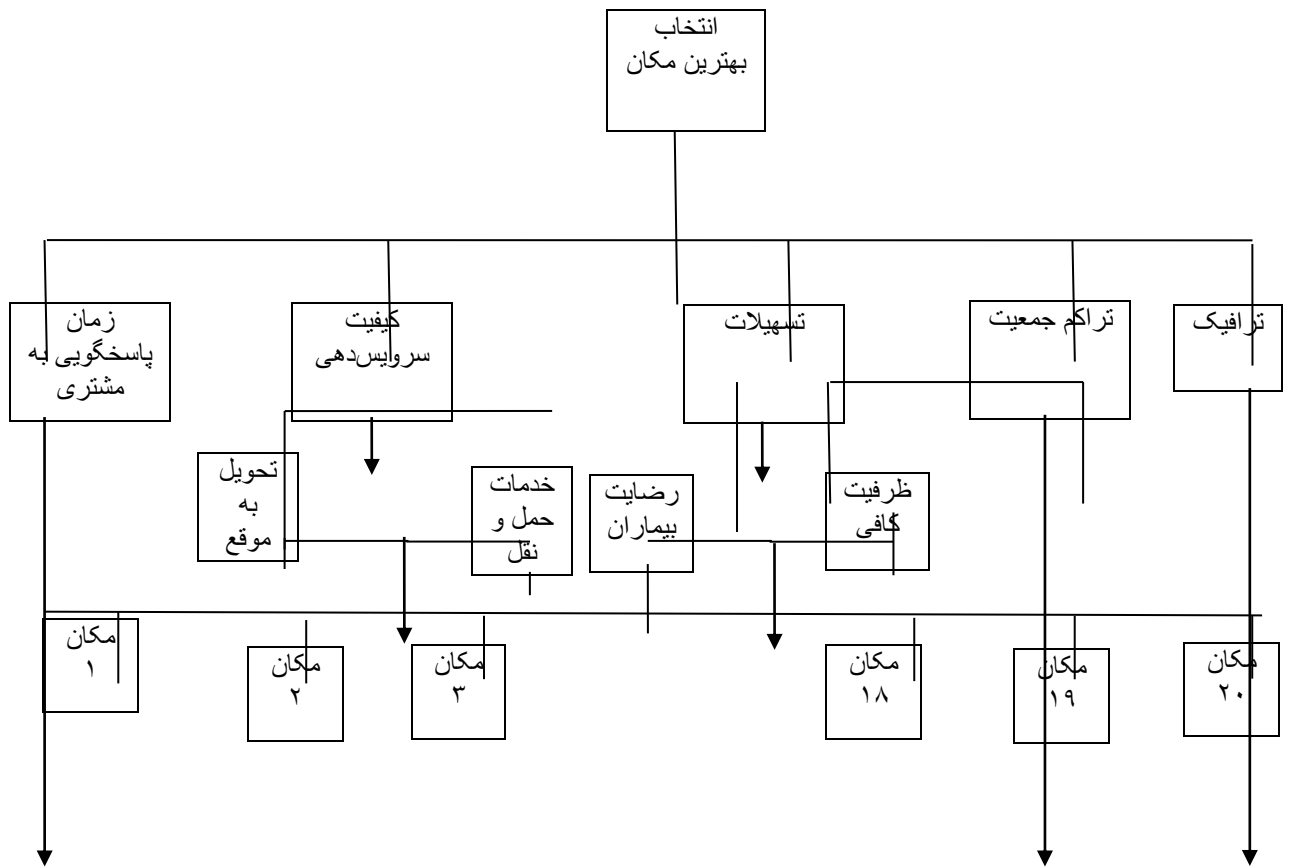
۱. توصیف می‌کند که چرا AHP بهترین روش برای محدوده وسیعی از تصمیم‌گیری‌ها و کاربردهای آن است،
۲. بررسی کاربردهای موفق AHP
۳. سپس ۳ مورد اولیه AHP از پیچیدگی ساختار، اندازه‌گیری براساس مقایسات زوجی و تجزیه و تحلیل یا سنتز آن را بیان می‌کند.

اصل موضوع AHP ساده می‌باشد و در حقیقت هماهنگ با تمام شرایط دنیای واقعی هست که ما با آن مواجه می‌شویم. این مدل براساس ساختار ریاضی از ماتریس سازگار و بردار ویژه‌ی مرتبط با آن است که هدف از این کتاب کمک به ساخت سازمان‌ها با دید بازتر و تصمیم‌گیری‌های بهتر می‌باشد و از این طریق وزن واقعی یا تقریبی را ایجاد می‌کنند سپس آن‌ها به این نتیجه رسیدند که AHP از بهترین روش‌هایی است که برای برترین انتخاب مورد استفاده قرار می‌گیرد چون در هزاران تصمیم‌گیری کاربردهای موفقی از خود برجای گذاشته است (Meshkini, Elyaszadeh, & Zabetiyan, 2012). به همین علت در این مقاله سعی بر این است که با شناسایی عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مراکز اورژانس و رتبه‌بندی آن‌ها باعث کاهش مشکلات مربوط به اورژانس شود. هدفی که در این مقاله برای رسیدن به آن‌ها تلاش می‌شود عبارتند از:

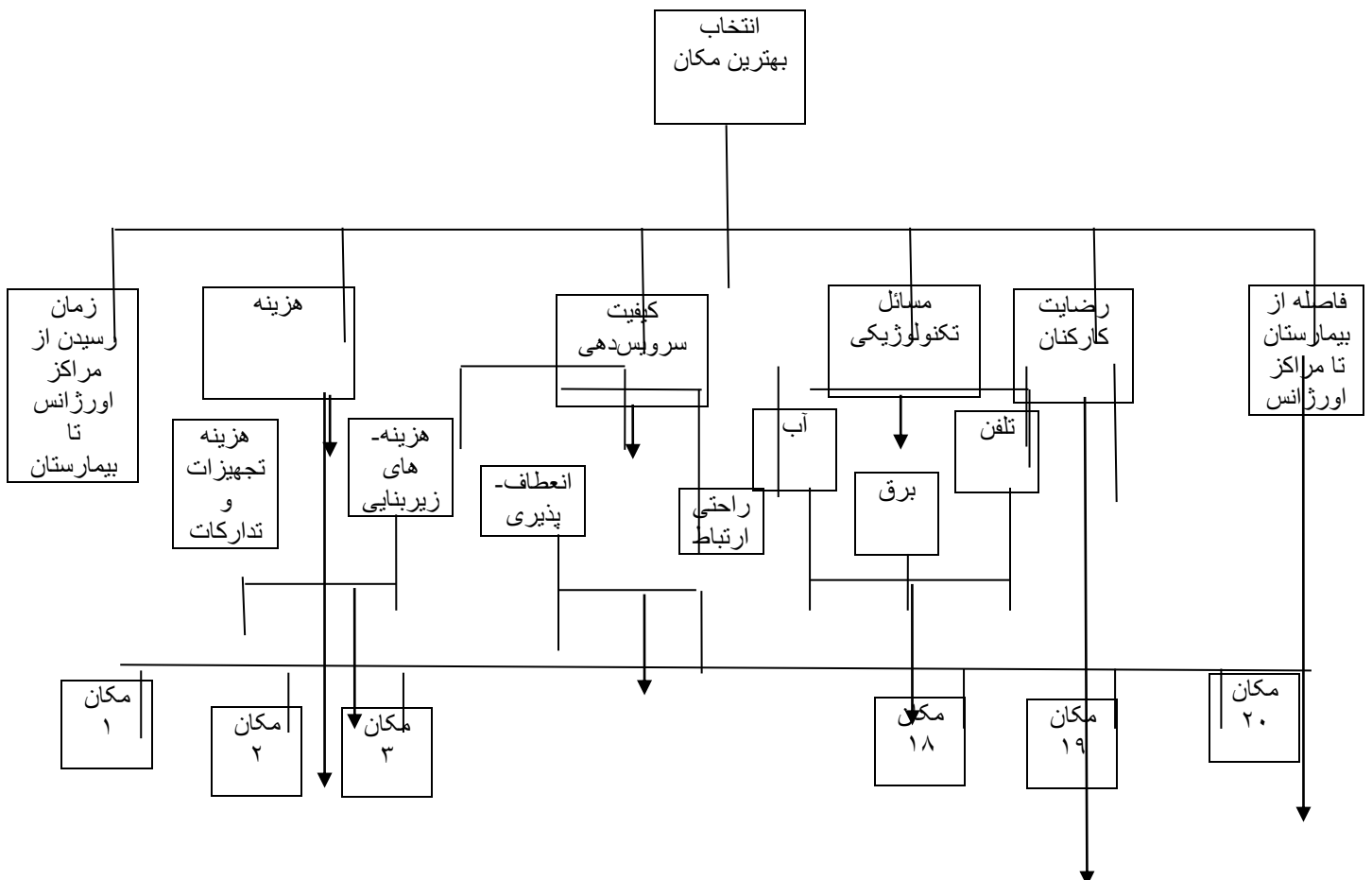
۱. شناسایی عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مراکز اورژانس
 ۲. رتبه‌بندی این عوامل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی
 ۳. بدست آوردن نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی
 ۴. شناسایی مدل تحلیل سلسله مراتبی برای رتبه‌بندی عامل‌های مؤثر بر مکان‌یابی مراکز اورژانس.
- برای رسیدن به بهترین جواب در هر سازمان انتخاب مناسب و به موقع روش‌ها می‌تواند کارساز و مفید باشد و ما را به بهترین جواب سوق دهد. در این تحقیق از مدل‌های ریاضی بنام روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده است که این روش‌ها خود دارای چندین روش می‌باشند که ما از بین همه روش‌ها از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده کرده‌ایم، دلایل استفاده از AHP در این تحقیق سادگی، انعطاف‌پذیری، امکان استفاده از معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان، قابلیت کنترل کردن سازگاری منطقی قضاوت‌های استفاده شده در تعیین اولویت‌ها، امکان رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها و امکان به کارگیری نظرات گروهی می‌باشد.

در ارزیابی هر موضوعی، نیاز به معیار اندازه‌گیری وجود دارد. انتخاب معیار مناسب به ما امکان می‌دهد که مقایسه درستی بین گزینه‌ها به عمل آوریم، اما وقتی که چند یا چندین معیار برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شود، کار ارزیابی پیچیده می‌شود و این پیچیدگی هنگامی که معیارهای چندگانه از جنس‌های مختلف باشند، بسیار افزایش می‌یابد. در این هنگام، کار ارزیابی و مقایسه از حالت ساده تحلیلی که ذهن قادر به انجام آن است، خارج می‌شود و به یک ابزار تحلیل علمی قوی نیاز خواهد بود. یکی از ابزارهای توانمند برای چنین وضعیت‌هایی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است (Ghodsipoor, 2014).

نمودار سلسله مراتبی در مراکز اورژانس به صورت نمودار (۱) و (۲) برای دو جامعه کارمندان و بیماران آمده است که عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مراکز اورژانس با استفاده از تحقیقات و مصاحبه شامل: زمان، فاصله، هزینه، تسهیلات، مسائل تکنولوژیکی، کیفیت-سرویس‌دهی، ترافیک و تراکم جمعیت می‌باشد. که این معیارها به دو دسته تقسیم‌بندی شدند که در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است. که هدف آن انتخاب بهترین مکان از مکان‌های اورژانس شهر شیراز می‌باشد که در پی این هدف ما اولویت‌بندی معیارها و زیر معیارهای مؤثر بر مکان‌های مراکز اورژانس را با استفاده از روش AHP انجام می‌دهیم.



نمودار شماره (۱): نمودار تحلیل سلسله مراتبی بیماران



نمودار شماره (۲): نمودار تحلیل سلسله مراتبی کارمندان

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می‌گردد. که این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامیم. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌گردد که آن را وزن مطلق می‌نامیم. برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) معیارها و زیر معیارها، دو به دو آنها را با هم مقایسه می‌کنیم. مبنای قضاوت در تعیین ضریب اهمیت معیارها جدول ۹ کمیتی ساعتی است که بر اساس آن و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری معیار i نسبت به معیار j ، a_{ij} ، تعیین می‌شود. تمامی معیارها دو به دو با هم مقایسه می‌شوند (Yang Huei Lee, 1997).

جدول شماره (۱): مقایسه کمیتی برای مقایسه دودویی معیارها

اهمیت یکسان	نسبتاً مهمتر	مهمتر	خیلی مهمتر	بینهایت مهمتر	ارزشهای میانی
۱	۳	۵	۷	۹	۲ و ۴ و ۶ و ۸

در حالتی که ماتریس مقایسه زوجی سازگار باشد وزن‌ها از نرمالیزه کردن عناصر ستون‌ها بدست می‌آید. اما در حالتی که ماتریس ناسازگار باشد محاسبه وزن به صورت روش حداقل مربعات، روش حداقل مربعات لگاریتمی، روش بردار ویژه و روش‌های تقریب می‌باشد که در این مقاله از روش‌های تقریبی (مجموع سطری) استفاده شده است. ابتدا باید مجموع هر سطر را بدست آورده و سپس مجموع ستون بدست آمده را حساب کرده و ستون را در آخر نرمالیزه کنیم که در حقیقت وزن بدست آمده وزن نسبی معیارها می‌باشد که براساس این وزن‌ها می‌توانیم نرخ ناسازگاری ماتریس را بدست آوریم. بعد از بدست آوردن وزن هر کدام از معیارها و با استفاده از ماتریس تصمیم‌گیری وزن گزینه‌ها برابر است با مجموع حاصلضرب اولویت آن گزینه براساس معیار i ضربدر اولویت آن معیار (modir.comwww.Pars).

یکی از مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی کنترل سازگاری تصمیم است به عبارت دیگر همواره در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان میزان سازگاری تصمیم را محاسبه نمود و نسبت به خوب و بد بودن و یا قابل قبول و مردود بودن آن قضاوت کرد. مثلاً اگر A دو برابر B اهمیت داشته باشد و B سه برابر C مهم باشد چنانچه A شش برابر C اهمیت داشته باشد این قضاوت را سازگار می‌گوییم در عمل اینگونه نیست که تصمیمات و قضاوت‌های انسان همواره سازگار باشد.

در این مقاله ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با مسئولان عوامل مؤثر در مکان‌یابی اورژانس را مشخص و سپس با استفاده از مطالعات میدانی و با طرح دو پرسش‌نامه در دو جامعه کارمندان و بیماران در جهت هدف انتخاب بهترین مکان وزن این عوامل را مشخص و سپس آن‌ها را رتبه‌بندی کردیم به منظور این کار از روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی که از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد، استفاده شده است. ماتریس مقایسات زوجی با توجه به معیارهای انتخابی ترسیم می‌شوند. پرسش‌نامه‌ها که شامل این ماتریس‌ها می‌باشند بعد از بررسی شدن و اعمال نمودن میانگین هندسی برای هر کدام از گزینه‌های ماتریس‌ها که از فرمول زیر بدست می‌آید برای دو جامعه کارمندان و بیماران محاسبه نموده‌ایم. ابتدا برای جامعه بیماران این ماتریس‌ها را بیان می‌کنیم که برای اولویت‌بندی معیارها به ۱۰ نفر از بیماران به طور تصادفی داده شده است.

$$\mu = \sqrt[10]{\prod_{i=1}^{10} X_i} \quad (3)$$

که در آن X_i عددهای مربوط به هر کدام از گزینه‌های موجود در ماتریس‌ها می‌باشد و μ حاصل ضرب عددهای مربوط به یک گزینه مشخص در ۱۰ پرسش‌نامه است و μ میانگین هندسی این عددها در هر گزینه به صورت جداگانه است که در جدول ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده است.

جدول شماره (۲): ماتریس مقایسات زوجی عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مراکز از دید جامعه بیماران

هدف	تسهیلات	کیفیت سرویس - دهی	زمان پاسخگویی به مشتری	ترافیک	تراکم
تسهیلات	۱	۰/۹۲	۰/۳۴	۱/۸۹	۳/۲۱
کیفیت سرویس دهی	۱/۰۸	۱	۰/۴۷	۱/۴۴	۲/۶۳
زمان پاسخگویی به مشتری	۲/۹۲	۲/۱۰	۱	۲/۸۶	۴/۱۶
ترافیک	۰/۵۲	۰/۶۹	۰/۳۴	۱	۱/۳۰
تراکم	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۷۶	۱

جدول شماره (۳): ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارها

رضایت بیماران	ظرفیت کافی	تسهیلات
۰/۶۰	۱	ظرفیت کافی
۱	۱/۶۵	رضایت بیماران

جدول شماره (۴): ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارها

تحویل به موقع	خدمات حمل و نقل	کیفیت سرویس دهی
۰/۵۱	۱	خدمات حمل و نقل
۱	۱/۹۳	تحویل به موقع

در ماتریس‌های ۲*۲ نرخ ناسازگاری همیشه کمتر از ۰/۱ می‌باشد که با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس برای دو ماتریس بالا در شکل ۱ و شکل ۲ داریم:

Satisfaction ۰/۶۲۴
Sufficient enoi ۰/۳۷۶

Inconsistency = ۰/۰ نمودار شماره (۳): خروجی زیرمعیارهای مربوط به جدول ۳ از نرم‌افزار اکسپرت چویس

Satisfaction ۰/۶۵۹
Transportation Services ۰/۳۴۱

Inconsistency = ۰/۰ نمودار شماره (۴): خروجی زیرمعیارهای مربوط به جدول ۴ از نرم‌افزار اکسپرت چویس

همانطور که مشخص است این دو ماتریس سازگار می‌باشد حال مراحل بدست آوردن نرخ ناسازگاری و وزن‌دهی ماتریس جدول ۲ را نشان می‌دهیم. جدول ۳ ناسازگار می‌باشد که طریقه بدست آوردن نرخ ناسازگاری این ماتریس به این گونه است برای

این کار ابتدا از روش های تقریبی (مجموع سطری) ستون بدست آمده را نرمالایز می کنیم و سپس از وزن آن ها برای بدست آوردن نرخ ناسازگاری استفاده می کنیم. برای این کار ابتدا ماتریس نرمال شده را با استفاده از ضرب هر عدد از ماتریس جدول ۲ در وزن بدست آمده از معیار در جدول ۵ محاسبه می شود و سپس برای بدست آوردن نرخ ناسازگاری ابتدا مجموع هر سطر از ماتریس نرمال شده را محاسبه می کنیم و سپس برای بدست آوردن λ_{max} هر سطر را بر وزن معیار بدست آمده از آن سطر تقسیم می کنیم با این کار لانداها را بدست آورده و در آخر تمام لانداها را جمع و بر تعداد معیارها تقسیم می کنیم تا λ_{max} بدست آید و در آخر نرخ ناسازگاری بدست می آید که این مراحل در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول شماره (۵): وزن و رتبه بندی عوامل مؤثر بر مکان یابی از دیدگاه جامعه بیماران

رتبه عوامل	مجموع اعداد هر سطر از ماتریس جدول	ستون نرمالایز شده
زمان پاسخگویی	۱۳/۰۵	۰/۳۸
تسهیلات	۷/۳۷	۰/۲۱
کیفیت سرویس دهی	۶/۶۳	۰/۱۹
ترافیک	۳/۸۸	۰/۱۱
تراکم	۲/۶۹	۰/۰۸
مجموع ستون	۳۳/۶۳	۱

جدول شماره (۶): ماتریس نرمال شده

هدف	تسهیلات	کیفیت سرویس دهی	زمان پاسخگویی به مشتری	ترافیک	تراکم	مجموع	لاندا
تسهیلات	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۲۵	۱/۰۱	۴/۶۰
کیفیت سرویس دهی	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۹۹	۵/۰۴
زمان پاسخگویی به مشتری	۰/۶۴	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۰۴	۰/۳۳	۱/۸۲	۴/۶۹
ترافیک	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۶۰	۵/۲۷
تراکم	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۴۰	۵/۰۴

جدول شماره (۷): نرخ ناسازگاری

مجموع لانداها	λ_{max}	CI	RI = نرخ ناسازگاری
۲۴/۶۷	۴/۹۳	۰/۰۱	۰/۰۱۵

نرخ ناسازگاری و رتبه بندی و وزن دهی با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس به صورت زیر می باشد:

Time	./۴۰۸	
Facilities	./۲۰۰	
Quality	./۱۹۳	
Density	./۰۸۰	
Traffic	./۱۱۰	

Inconsistency=0/02

نمودار (۵): رتبه‌بندی عوامل با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس

ب) ماتریس مقایسات زوجی با توجه به معیارهای انتخابی ترسیم می‌شوند. که این ماتریس‌ها بعد از اعمال نمودن میانگین هندسی که از فرمول زیر محاسبه می‌شود به صورت زیر می‌باشد و سپس برای جامعه کارمندان داریم:

$$\mu = \sqrt[8]{\pi_{i=1}^8 X_i} \quad (4)$$

که در آن X_i عددهای مربوط به هر کدام از گزینه‌های موجود در ماتریس‌ها می‌باشد و π_i حاصل ضرب عددهای مربوط به یک گزینه مشخص در ۸ پرسش‌نامه است و μ میانگین هندسی این عددها در هر گزینه از ماتریس‌ها به صورت جداگانه است که در جدول‌های ۸ تا ۱۲ نشان داده شده است.

بعد از این که میانگین هندسی آن‌ها حساب شد سپس معیارها و زیر معیارها را رتبه بندی می‌کنیم که در جدول‌های ۸ تا ۱۲ آورده شده و خروجی از نرم‌افزار اکسپرت چویس زیر هر کدام از جدول‌های مربوط به آن نشان دادیم که نرخ ناسازگاری آن هم حساب شده است. طریقه بدست آوردن نرخ ناسازگاری در جدول ۸ و ۹ بدون نرم افزار نشان داده‌ایم برای جدول ۱۲ هم به همین صورت حساب می‌شود که در خروجی نرم‌افزار نشان داده‌ایم و دو جدول ۱۳ و ۱۴ که به صورت ۲*۲ هستند همان‌طور که گفتیم سازگار می‌باشند و نیازی به محاسبه نرخ ناسازگاری نمی‌باشد.

جدول شماره (۸): ماتریس مقایسات زوجی عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مراکز از دید جامعه بیماران

هدف	زمان	هزینه	مسائل تکنولوژیکی	کیفیت سرویس دهی	رضایت کارکنان	فاصله
زمان	۱	۴/۸۲	۳/۸۹	۱/۴۳	۳/۷۵	۲/۰۴
هزینه	۰/۲۰	۱	۰/۵۵	۰/۵۱	۰/۴۰	۰/۵۴
مسائل تکنولوژیکی	۰/۲۵	۱/۷۸	۱	۰/۶۷	۰/۸۷	۰/۲۸
کیفیت سرویس دهی	۰/۶۹	۱/۹۳	۱/۴۷	۱	۱/۱۰	۱/۳۵
رضایت کارکنان	۰/۲۶	۲/۴	۱/۱۴	۰/۹۰	۱	۲/۱۷
فاصله	۰/۴۹	۱/۸۴	۳/۵۱	۰/۷۳	۰/۴۵	۱

جدول شماره (۹): وزن و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مکان‌یابی از دیدگاه جامعه بیماران

رتبه عوامل	مجموع اعداد هر سطر از ستون نرمالایز شده	ماتریس مقایسه زوجی
زمان	۱۶/۹۴	۰/۳۴
فاصله	۸/۰۴	۰/۱۶
رضایت	۷/۹۳	۰/۱۶
کیفیت سرویس دهی	۷/۵۶	۰/۱۵
مسائل تکنولوژیکی	۴/۸۸	۰/۱۰
هزینه	۳/۲۳	۰/۰۶
مجموع ستون	۴۸/۶۱	۱

جدول شماره (۱۰): ماتریس نرمال شده

هدف	زمان	هزینه	مسائل تکنولوژیکی	کیفیت سرویس دهی	رضایت کارکنان	فاصله از مراکز تا بیمارستان	مجموع	لاندا
زمان	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۶۱	۰/۳۳	۲/۲۳	۶/۴۰
هزینه	۰/۰۷۲	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۴۳	۶/۴۹
مسائل تکنولوژیکی	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۶۴	۶/۳۹
کیفیت سرویس دهی	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۲۲	۱/۱۶	۷/۴۶
رضایت کارکنان	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۳۶	۱/۰۳	۶/۳۳
فاصله از مراکز تا بیمارستان	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۳۵	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۰۰۱	۶/۰۵

جدول شماره (۱۱): نرخ ناسازگاری

مجموع لاندها	λ_{max}	CI	RI = نرخ ناسازگاری
۳۹/۱۵	۶/۵۲	۰/۱۰	۰/۰۸



Inconsistency=0/08

نمودار شماره (۶): رتبه بندی عوامل با استفاده از نرم افزار اکسپرت چویس مربوط به جدول (۸)

در نمودار (۶) همان طور که مشخص است رتبه بندی معیارها را نشان می دهد و زمان بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است و بعد از آن به ترتیب فاصله، رضایت مندی، کیفیت سرویس دهی، مسائل تکنولوژیکی و هزینه است و این رتبه بندی بر اهمیت فاصله هم تأکید دارد.

جدول شماره (۱۲): ماتریس زوجی زیر معیارهای مربوط به معیار مسائل تکنولوژیکی

مسائل تکنولوژیکی	آب	برق	تلفن
آب	۱	۱/۳۱	۰/۶۲
برق	۰/۷۵	۱	۰/۴۷
تلفن	۱/۵۹	۲/۱۰	۱

Phone	/۴۹۹	[Redacted]
The water	/۲۰۳	[Redacted]
Power	/۲۲۸	[Redacted]

Inconsistency = .0079

نمودار شماره (۷): رتبه‌بندی عوامل با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس مربوط به جدول (۱۲)

در نمودار (۷) رتبه‌بندی زیر معیارهای مسائل تکنولوژیکی را نشان می‌دهد و همان‌طور که از خروجی نرم‌افزار مشخص است ارتباطات از جمله تلفن نسبت به برق و آب اهمیت بیشتری دارد چون اگر ارتباطات به موقع انجام شود باعث رضایت‌مندی افراد از مراکز خدماتی چون اورژانس می‌شود.

جدول شماره (۱۳): ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارهای مربوط به معیار کیفیت سرویس‌دهی

کیفیت سرویس دهی	انعطاف پذیری	راحتی ارتباط
انعطاف پذیری	۱	۲/۴۱
راحتی ارتباط	۰/۴۱	۱

Flexibility	/۷۰۸	[Redacted]
Communication	/۲۹۲	[Redacted]

Inconsistency = .0

نمودار شماره (۸): خروجی نرم‌افزار اکسپرت چویس مربوط به جدول ۱۳

در نمودار ۸ رتبه‌بندی زیر معیارهای مربوط به معیار کیفیت سرویس‌دهی را نشان می‌دهد و همان‌طور که مشخص است انعطاف پذیری مرکز اورژانس نسبت به راحتی ارتباط رتبه بالاتری گرفته است. چون اگر انعطاف‌پذیری بالایی داشته باشد می‌تواند رضایت‌مندی افراد را به خود جذب کند.

جدول شماره (۱۴): ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارهای مربوط به معیار هزینه

هزینه	هزینه تجهیزات و تدارکات	هزینه زیر بنایی
هزینه تجهیزات و تدارکات	۱	۲/۰۴
هزینه زیر بنایی	۰/۴۸	۱

Equipment costs . /۳۲۹

Infrastructure costs . /۶۷۱

Inconsistency = . /0

نمودار شماره (۹): خروجی نرم افزار اکسپرت چویس

مربوط به جدول ۱۴

۳- نتایج و بحث

با توجه به مطالعات و مصاحبات صورت گرفته شده فرض بر این بود که زمان به عنوان مؤثرترین عامل در بهبود مراکز می باشد. ما در این مقاله عامل هایی چون: زمان، فاصله، هزینه، تسهیلات، مسائل تکنولوژیکی، ترافیک و تراکم جمعیت را در دو جامعه کارمندان و بیماران مورد مطالعه و بررسی قرار دادیم. چون مراکز خدمات اضطراری بسیار مهم می باشند و درست اعمال شدن این خدمات و جایابی مکان های آن باعث جلوگیری از مرگ و میر انسان ها می شود و هم چنین امید به زندگی افراد را افزایش می دهد چون در این صورت خطرات کمتری افراد را تهدید می کند به همین علت عامل های مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس را مورد مطالعه قرار دادیم. در این مقاله شهر شیراز را مورد مطالعه قرار دادیم، شهر شیراز شهری است که رو به توسعه است و جمعیت آن رو به افزایش می باشد و هر شهری که جمعیت آن افزایش می یابد نیاز به یک سری خدمات دارد که خدمات اورژانس یکی از مهم ترین این خدمات است و در صورتی که خدمات و مکان های آن درست اعمال شود می تواند رضایت مندی افراد را افزایش دهد که این کار تنها با شناختن عوامل مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس و مشخص کردن مهم ترین آن صورت می گیرد با توجه به مطالعات صورت گرفته در این مقاله معیار زمان بیشترین وزن را با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس به خود اختصاص داده است از نظر دو جامعه زمان اهمیت بسیاری در مکان یابی مراکز اورژانس دارد و در پی آن فاصله هم جز با اهمیت ترین عوامل می باشد چون این دو عامل می تواند به عنوان مؤثرترین باشد اگر این دو عامل در مکان یابی مراکز به صورت صحیح اعمال شود می تواند در کاهش مشکلات این خدمات بسیار مؤثر باشد و بیشتر نیازهای مردم را در این زمینه پاسخگو باشد. البته ناگفته نماند که بررسی عامل های دیگر هم بی تأثیر نمی باشد. چون به علت عدم اعتماد و آگاهی مردم نسبت به اورژانس، خود اشخاص در انتقال بیمار به بیمارستان اقدام می کنند که این باعث بروز مشکلات بسیاری در این زمینه می شود در بسیاری مواقع بیماری که دچار سانحه مختصری شده در اثر حمل ناصحیح، دچار صدمات جبران ناپذیری همچون قطع نخاع می گردد. در برخی موارد نیز علاوه بر بیماران غیرترومایی همچون بیماران قلبی و عروقی، بیماران دارای مشکلات تنفس داریم. در این موارد مددکاران با انجام اقدامات اولیه، شامل کنترل فشار و داروهای مسکن، بیمار را با شرایط صحیح انتقال توسط برانکاردر یا صندلی چرخ دار به بیمارستان منتقل می نمایند. پس کیفیت سرویس دهی و تسهیلات دو عاملی هستند که در جلوگیری از مرگ و میر انسان ها می توانند مؤثر باشند. البته این که مردم از اورژانس در چنین مواقعی استفاده نمی کنند ناشی از عدم فرهنگ سازی مناسب و عدم اعتماد مردم به عملکرد اورژانس، کمبود پایگاه های اورژانس و آمبولانس ها در سطح کشور بر اساس سرانه جامعه و ساختارهای نامناسب شهری و حمل و نقل است. بنابراین تقویت اورژانس کشور و آموزش در این زمینه به مردم اهمیت به سزایی دارد. علاوه بر این دسترسی به مددجویان در خیابان هایی که ترافیک بالایی دارد با سختی و کندی همراه است. که برای این مشکل می توان فاصله بین پایگاه ها و مددجویان و بیمارستان ها را کاهش داد که این امر مستلزم افزایش تعداد پایگاه ها در سطح شهر است. پس با توجه به این بیانات اهمیت معیارهای دیگر مشخص می شود و قطعاً توجه به این معیارها هم بی تأثیر نخواهد بود.

در این تحقیق مراکز اورژانس شهرستان شیراز را مورد بررسی قرار دادیم و عامل های مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس را اولویت بندی و رتبه بندی کردیم هدف از این مقاله بدست آوردن عامل های مؤثر بر مکان یابی مراکز اورژانس در شهرستان شیراز و اولویت بندی آن با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی است، تا از این طریق بتوان در جهت بهبود و بهینگی مکان های مراکز اورژانس راهکارهایی را پیشنهاد کرد. با استفاده از مطالعات نظری از تحقیقات گذشتگان و مصاحبه، عامل های مؤثر بر

مکان‌ها مشخص شدند که عبارتند از: زمان، فاصله، هزینه، تسهیلات، مسائل تکنولوژیکی، کیفیت سرویس‌دهی، ترافیک و تراکم جمعیت. که زمان بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده و به عنوان مهم‌ترین و مؤثرترین عامل برای مرکز اورژانس شناخته شده است. در این مقاله از روشی چون تحلیل سلسله مراتبی استفاده کرده‌ایم و می‌توان از روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چند معیاره جهت وزن‌دهی به معیارها چون تاپسیس و ویکور استفاده کرد و همچنین بررسی عوامل مؤثر بر مکان‌یابی مراکز در شهرهای دیگر در جهت پیشرفت مراکز اورژانس می‌تواند مفید واقع شود که ما این دو راهکار را به آیندگان پیشنهاد می‌کنیم.

سپاس:

از مراکز اورژانس شیراز که من را در این زمینه یاری نموده‌اند و اطلاعات را در اختیار من قرار داده‌اند تشکر و سپاس فراوان دارم و همچنین از استاد راهنما و مشاور گرامی جناب آقای دکتر صادقیه و آقای دکتر حسینی نسب کمال تشکر را دارم.

۴- منابع

1. Billhardt, H., Lujak, M., Sánchez-Brunete, V., Fernández, A., & Ossowski, S. (2014). Dynamic coordination of ambulances for emergency medical assistance services. *Knowledge-Based Systems*, 70, 268-280.
2. Toro-Diaz, H., Mayorga, M. E., Chant, S., & Mclay, L.A. (2013). Joint location dispatching decisions for Emergency Medical Services. *Computers & Industrial Engineering*, 64(4), 917-928.
3. Aboueljinnane, L., Sahin, E., & Jemai, Z. (2013). A review on simulation models applied to emergency medical service operations. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4), 734-750.
4. Rahmati ghaleh alikhani, E., & Shokuhi, S. (1393). The Ranking of the effective factors on the selection medical devices brand from the perspective of medical centers. *Twelfth Management International Conference*, 12.
5. Salimifard, kh., SHahbandarzadeh, H., & Seayavashi, R. (1390). A model to identify effective factors on the police station location. *journal Bushehr Police Knowledge*, 5(2), 1-20.
6. Moradian, M.J., Pearavi, M.R., Etehad, R., & Mohammadi, K. (1392). Examine responding time in to the emergency and the reasons for the delay in 115 Shiraz emergency center missions. *Journal of Rescue*, 2(5), 30-39.
7. Forman, E. H., & Gass, S. I. (2001) *The Analytic Hierarchy Process – An Exposition*, *Operations Research*, 49(4), 469-486.
8. Poormoalem, N., Kamrani, M., & Mohammadi, A. (2011). The optimal location of fire stations. *Eleventh traffic Transportation Engineering International Conference*, 11.
9. Meshkini, A., Elyaszadeh, S.N., & Zabetiyan, E. (2012). Assessment the location of seal housing projects with a physical-environmental approach, using an AHP hierarchical model (Case Yazd). *Journal of Urban Studies*, 2, 70-75.
10. Ghodsipoor, S.H. (1392). *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, Publishing Center, Amirkabir Technology of University (Polytechnic Tehran).
11. Yang Huei Lee, J. (1997). An AHP decision model for facility location selection. *Facilities*, 15(10), 241-254.
12. Publication of manager pars research-scientific base (Management Research Paper), www.Parsmodir.com.