

فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل

سال، نهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، (پیاپی ۲۸): صص ۴۶-۳۳

مکان‌یابی پایدار بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل

به روش ترکیبی AHP-TOPSIS

داود شیشه‌بری^{*}، نادر اصغری آخا^۱، ابوالقاسم یوسفی بآبادی^۲، نورالدین سلیمی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۸

چکیده

مسئله مکان‌یابی، یکی از موضوعات مهمی است که برای حل بهینه آن، باید معیارهای زیادی مورد توجه قرار گیرد و برخلاف گذشته، انتخاب یک مکان، تنها برحسب معیارهای اقتصادی، سازمان‌ها و تمامی ذینفعان آن‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد. به همین منظور در نظر گرفتن معیارهای پایداری (معیارهای اقتصادی، اجتماعی، محیط زیست) در تصمیمات مکان‌یابی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. اتخاذ تصمیم بهینه در مکان‌یابی تأسیسات حساس مانند بیمارستان‌ها نیز، یکی از موضوعات چالش‌برانگیزی است که باید با توجه به معیارهای پایداری صورت گیرد. از طرف دیگر به دلیل اهمیت این تأسیسات در شرایط بحرانی (مانند جنگ)، مکان‌یابی بیمارستان جزء برنامه‌ریزی‌های پدافند غیرعامل نیز به شمار می‌آید. در تحقیقات موجود در زمینه مکان‌یابی تأسیسات حساس، به طور پراکنده برخی از معیارهای پایداری در ترکیب با پدافند غیرعامل مورد توجه قرار گرفته است اما در این تحقیق سعی شده است با بررسی معیارهای مهم پایداری و پدافند غیرعامل برای اولین بار با ارائه یک چارچوب کلی، از این معیارها در انتخاب مکان بهینه استفاده شود، با دست‌بندی معیارهای پایداری و پدافند غیرعامل با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیارها ترکیبی AHP-TOPSIS، از این معیارها برای تأسیس بیمارستان در شهرستان آمل استفاده شده است. نتایج حاصله، بهترین مکان را از نظر مسائل پدافندی و محیطی جهت احداث بیمارستان نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی بیمارستان، مکان‌یابی پایدار، پدافند غیرعامل، تصمیم‌گیری چندمعیارها

۱- استادیار دانشگاه یزد، Email: shishebori@yazd.ac.ir - نویسنده مسئول

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد

۳- دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد

۱- مقدمه

خودروهای آتش‌نشانی به‌عنوان یک معیار مهم در انتخاب مکان مناسب می‌باشد.

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت در مناطق شهری و افزایش تقاضا نیاز به ایجاد بیمارستان‌های جدید همیشه وجود دارد. در تأسیس بیمارستان جدید همواره باید به عوامل زیادی از جمله فاکتورهای محیطی، شرایط اقتصادی، شبکه حمل‌ونقل، قیمت زمین، دسترسی به شبکه حمل‌ونقل، آلودگی محیط، فاصله از مراکز درمانی دیگر و تراکم جمعیت، توجه کرد. مسئله انتخاب مکان مناسب برای یک بیمارستان همواره تحت تأثیر معیارهای مختلف انجام می‌گیرد [۹].

موضوع پایداری در مکان‌یابی اشاره دارد به این که در تصمیمات مربوط به مکان یک سازمان باید تمامی معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست به‌طور هم‌زمان در نظر گرفته شوند. تحقیقات در زمینه مکان‌یابی با ترکیب عوامل پایداری هنوز در مراحل اولیه خود وجود دارد. تعدادی مطالعه موردی در مورد مسئله مکان‌یابی پایدار انجام شده است که بیش‌تر این تحقیقات تنها برای مکان‌یابی در یک بخش خاص صنعت محدود شده‌اند. تاکنون در ۴۸ مقاله به‌طور هم‌زمان سه بعد اجتماعی و اقتصادی و محیط‌زیست در تصمیمات مکان‌یابی در نظر گرفته شده است. امروزه در مکان‌یابی علاوه بر عامل اقتصادی بعدهای اجتماعی و زیست‌محیطی در نظر گرفته می‌شود. بر طبق تحقیق تحقیق [۹]، [۱۰]، [۱۱] و [۱۲] تا به حال هیچ تحقیقی به‌طور به موضوع مکان‌یابی پایدار در زمینه بیمارستان نپرداخته است هرچند در بسیاری از تحقیقات مکان‌یابی بیمارستان برخی از معیارهای اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی مورد توجه قرار گرفته‌اند اما با توجه به تحقیقاتی همچون [۹]، [۱۰]، [۱۱] و [۱۲]، هنوز تحقیقی با عنوان مکان‌یابی پایدار برای انتخاب بهترین مکان به‌منظور تأسیس بیمارستان صورت نگرفته است.

باید توجه داشت که هر یک از معیارهای اقتصادی، اجتماعی و یا زیست‌محیطی دارای زیرشاخه‌هایی بوده و با بررسی تحقیقات قبلی که در این مقاله صورت گرفته تا به حال مطالعه جامعی که تمامی این معیارها و زیرشاخه‌های آن‌ها را در تصمیم‌گیری مکان‌یابی برای بیمارستان در نظر بگیرند موجود نمی‌باشد.

«پدافند» به معنی «حفظ جان مردم»، تضمین امنیت افراد، صیانت از تمامیت ارضی و حاکمیت ملی در همه مواقع در برابر هرگونه شرایط، موقعیت و هرگونه تجاوز می‌باشد [۱۱]. پدافند غیرعامل به معنی مجموعه اقدامات که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروهای انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات و شریان‌های حیاتی شهر یا کشور در برابر حملات نظامی یا مخاطرات طبیعی و

از آنجایی که ایجاد مراکز خدماتی جدید مستلزم صرف هزینه‌های زیاد است، لذا تعیین مکان بهینه‌ی این مراکز، به‌نحوی که همه شهروندان از خدمات بهره‌مند شوند، بسیار مهم و اساسی می‌باشد [۱]. موضوع کاربری زمین یعنی چگونگی استفاده و توزیع و حفاظت اراضی، همواره از محورهای اساسی شهرسازی بوده است [۴-۲]. استقرار بسیاری از عناصر شهری - عمدتاً انتفاعی - بیشتر تابع سازوکارهای اقتصادی و رقابت آزاد است اما عناصر شهری عمومی و معمول غیرانتفاعی را نمی‌توان به‌طور کلی به سازوکارهای اقتصاد بازار واگذار کرد، بلکه لازم است برای جبران ناکارآمدی‌های بازار به تصمیم‌ها و سیاست‌های منافع عمومی تمسک جست، با این تفاسیر، واحدهای خدمات عمومی بهداشتی و درمانی (و در اینجا بیمارستان‌ها) از آن جمله هستند [۶-۵]. بنابراین، سؤالی که مطرح می‌شود این است که، فضای درمانی که دربرگیرنده وسایل درمان شهروندان دردمند است، در کجا و با چه شرایطی باید توسعه یابد؟ آیا مکان‌یابی فضاهای درمانی با اندیشه صورت گرفته شده است، اگر نه چرا؟ مکان عامل مهمی در بهره‌وری یا شکست بیمارستان محسوب می‌شود [۸-۷].

۱-۱- پیشینه تحقیق

به‌طور کلی مرور ادبیات در زمینه مکان‌یابی بیمارستان در این تحقیق به سه دسته کلی مکان‌یابی پایدار بیمارستان، مکان‌یابی بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل و در نهایت مکان‌یابی پایدار بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل تقسیم می‌شود. با مطالعات انجام شده، در زمینه مکان‌یابی پایدار بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل مطالعه‌ای صورت نگرفته است. از طرف دیگر مطالعات انجام شده در دو مورد اول مکان‌یابی و مکان‌یابی پایدار بیمارستان با هم مورد بررسی قرار گرفته‌اند به این دلیل که در بسیاری از مطالعات مکان‌یابی بیمارستان برخی از معیارهای پایداری نیز در نظر گرفته می‌شود، لذا مهم‌ترین نکته‌ای که این پژوهش را از سایر پژوهش‌های مشابه متمایز می‌کند، در نظر گرفتن هم‌زمان معیارهای پایداری و پدافند غیرعامل در بحث تصمیم‌گیری در مورد مکان‌یابی بیمارستان می‌باشد.

در تحقیقات اولیه‌ای که در حوزه مکان‌یابی صورت گرفته است، تنها عامل هزینه مرتبط با حمل‌ونقل ناشی از فاصله، مهم‌ترین معیاری بود که انتخاب مکان بهینه به‌شدت به آن وابسته بوده است. اما امروزه نمی‌توان بدون توجه به سایر معیارها تصمیمات بهینه در مورد انتخاب مکان موردنظر را اتخاذ کرد هرچند بعد مسافت در حالت‌های اضطراری مانند اعزام آمبولانس به محل بیمار یا

انسانی می‌شود، است [۱۲].

عوامل مهم در مکان‌یابی تأسیسات حساس بحث پدافند غیرعامل است. از طرف دیگر هدف در تصمیمات مکان‌یابی دست‌یابی به تصمیم بهینه است، و در خصوص بیمارستان‌ها این تصمیم زمانی بهینه می‌باشد که با در نظر گرفتن معیارهای پایداری یعنی ابعاد اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیست و معیار پدافند غیرعامل تصمیم‌گیری صورت گیرد. مکان‌یابی پایدار بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل موضوع مهمی است که در این تحقیق برای اولین بار مورد توجه قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مکان‌یابی بیمارستان با در نظر گرفتن معیار

پایداری

گرچه ارائه خدمات بهداشتی و درمانی در شهرها از سابقه طولانی برخوردار است، لیکن در زمینه مکان‌یابی مراکز خدمات درمانی و بهداشتی سابقه طولانی وجود ندارد. تا جایی که سابقه این‌گونه تحقیق به مطالعات دهه ۷۰ میلادی برمی‌گردد [۲۱]. تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه سیستم اطلاعات مکانی برای انتخاب یک مکان مناسب برای یک مرکز درمانی انجام گرفته است. بعضی از آن‌ها مانند [۲۳] خیلی مخصوص هستند و تنها بعضی از شرایط را در نظر گرفته‌اند. بعضی دیگر مکان‌یابی بهینه بیمارستان‌ها را با استفاده از روش‌های فرایند تحلیلی سلسله مراتبی فازی (FAHP) انجام داده‌اند [۲۵]. در تحقیق [۲۶] بعد از تعیین مشکلات مراکز بهداشتی درمانی منطقه چهار شهر شیراز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل شاخص همپوشانی مکان‌یابی برای ایجاد مراکز جدید بهداشتی درمانی را انجام داده‌اند. در مطالعه [۲۷] مسئله چیدمان واحدها در سیستم‌های بیمارستانی را به‌عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران این واحدها و کارشناسان طراحی سیستم‌های درمانی شناسایی کرده و این مسئله را به‌عنوان یک عامل هزینه‌زا در نظر گرفته و با استفاده از روش بهینه‌سازی استوار برای مدل عدم قطعیت بودجه‌ای، به یک جواب بهینه رسیده‌اند.

مکان بیمارستان باید عاری از سروصدا، دود، بوهای بد و سایر عوامل آزاردهنده باشد. مکان بیمارستان باید دور از ترافیک شهری، مناطق صنعتی، کارخانه‌ها و ... در نظر گرفته شود [۲۹-۳۰]. به‌عنوان مثال؛ مکان مورد انتخاب برای بیمارستان نباید در جوار و نزدیکی کاربری‌های پر سروصدا مثل مراکز ورزشی، تولیدی، کارگاهی، نظامی، انتظامی و تسهیلاتی، حمل‌ونقل، پایانه، فرودگاه و ... که از نوع کارکردهای دارای سروصدای زیاد می‌باشند، انتخاب شوند [۳۱]. نباید موقعیت بیمارستان با گورستان هم‌جوار باشد و باید حداقل ۳۰۰ متر فاصله داشته باشد [۳۲].

مکان‌یابی در پدافند غیرعامل یک موضوع مهم به شمار می‌آید یعنی انتخاب بهترین و مطلوب‌ترین نقطه و استقرار به‌طوری‌که پنهان و مخفی نمودن نیروی انسانی، وسایل و تجهیزات و فعالیت‌ها را به بهترین وجه امکان‌پذیر سازد [۱۳-۱۴]. پدافند غیرعامل به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در بسیاری از طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی مطرح گردیده است. این مقوله با توجه به پدیده جنگ‌های نامتقارن اخیراً در کشور بسیار مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. پدافند غیرعامل در تلاش است تا در حد ممکن تلفات و خسارات ناشی از حملات دشمن به مراکز مختلف مسکونی، تجاری و صنعتی را به حداقل برساند. تمامی شهرهای نخستین یا دست‌کم بیش‌تر آن‌ها درون دیوارهای شهری بنا می‌شدند و به برج بارو مجهز بوده‌اند. بر این اساس به اعتقاد برخی محققان مسئله دفاع هرچند نه در تمامی شهرها اما بیش‌تر آن‌ها اهمیت دارد. این ادعا را شاید بتوان چنین توجیه کرد که از آغاز پیدایش شهرها باید به مسئله دفاع توجه می‌شد و به موازات افزایش ساکنان و ایجاد سازمان‌های شهری، اهمیت مسئله دفاع شدت بیشتری می‌یافت. مکان‌یابی تأسیسات حیاتی و حساس و همچنین سازه‌های دفاعی نظامی، از مهم‌ترین ویژگی‌های پدافند غیرعامل هستند که توجه درست به این موضوع نقش دفاعی این سازه‌ها را بهبود می‌بخشد. بنابراین با رعایت اصول اساسی دفاع، علاوه بر بالا رفتن ضرایب ایمنی، هزینه تهاجم دشمن افزایش می‌یابد [۱۵-۱۶].

یکی از مهم‌ترین نیازهای اولیه حادثه‌دیدگان در ساعات اولیه وقوع حادثه، خدمات درمانی است. امروزه انعطاف‌پذیری درونی نظام شهری، امکان به‌کارگیری اصول و مقررات پدافند غیرعامل در این نظام و پاسخ‌گویی به انتظارات بیرونی نظام شهری اهمیت بسیاری دارد که توجه به این مسائل، برنامه ریزان و طراحان شهری را در ایجاد شهری سالم و امن هدایت می‌کند [۱۷-۱۹].

۲-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق

همان‌طور که بیان شد پایداری در مکان‌یابی یعنی این‌که در تصمیمات مکان‌یابی به‌طور هم‌زمان تمامی معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیست در نظر گرفته شود. به‌عبارت‌دیگر شرط بقای تمامی سازمان‌ها در نظر گرفتن این سه عامل مهم می‌باشد.

به دلیل حساسیت بسیار بالای بیمارستان‌ها و سایر مراکز درمانی، این مکان‌ها از نظر نظامی نیز داری اهمیت بسیار بالایی هستند. در حال حاضر مکان‌یابی یکی از موضوعات مهم پدافند غیرعامل بوده که هر کشوری برای موفقیت در عرصه نظامی ناچار است که توجه زیادی به این موضوع داشته باشد. بنابراین یکی از

۲-۲- مکان‌یابی با رویکرد پدافند غیرعامل

طراحی و انتخاب مکان بیمارستان‌های جدید، باید با توجه به اصول و معیارهای پدافند شهری طراحی شود [۲۸]. تحقیق [۱۹۱] مکان‌یابی مراکز بیمارستانی با تأکید بر اصول پدافند غیرعامل را مورد بررسی قرار داده است و شیوه جدیدی برای مکان‌یابی کاربری‌های شهری با الگوریتم مکاشفه‌ای رقابت استعماری ارائه کرده است. همچنین از مدل تحلیل شبکه با مقیاس زمان برای بررسی نحوه توزیع و دسترسی به مراکز بیمارستانی استفاده شده است.

۲-۳- مکان‌یابی پایدار بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل

شاید مهم‌ترین ویژگی که این پژوهش را از سایر تحقیقات قبلی در زمینه مکان‌یابی متمایز می‌سازد ارائه روشی برای تصمیم‌گیری بهینه مکان مورد نظر با در نظر گرفتن معیارهای پایداری (اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیست) همراه با معیار پدافند غیرعامل با توجه به زیرشاخه‌های مهم هریک از این معیارها می‌باشد.

از تحقیقات اخیر که در زمینه مکان‌یابی بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل صورت گرفته است می‌توان به کار [۳۲] اشاره کرد. در این تحقیق نیز همانند سایر تحقیقات موجود در زمینه مکان‌یابی بیمارستان با رویکرد پدافند غیرعامل تنها از بعد معیارهای پدافند غیرعامل، مکان مناسب برای تأسیس بیمارستان مورد توجه قرار گرفته است. موضوع مهمی که در مقاله [۳۲] و سایر مقالات به آن توجهی نشده است در نظر گرفتن اهمیت معیارهای پایداری در کنار معیارهای پدافند غیرعامل می‌باشد به‌طور مثال در تأسیس بیمارستان یکی از معیارهایی که باید به آن توجه شود میزان آلودگی ناشی از زباله‌ها و پسماندهای بیمارستان می‌باشد که بسیاری از موارد مشاهده شده است که این مواد وارد رودخانه‌ها می‌شوند که در نتیجه آلودگی بسیار زیادی را برای ساکنان اطراف رودخانه به همراه دارد. در واقع در مکان‌یابی پایدار با رویکرد پدافند غیرعامل باید به چنین معیارهایی نیز توجه شود که متأسفانه ضعف اصلی تحقیقات موجود در حوزه مکان‌یابی بیمارستان با توجه به معیارهای پدافند غیرعامل نیز عدم توجه به این معیارها می‌باشد.

۲-۴- روش AHP-TOPSIS

در علم تصمیم‌گیری که در آن انتخاب یک راه‌کار از بین راه‌کارهای موجود و یا اولویت‌بندی راه‌کارها مطرح است، چند سالی است که روش‌های تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه «MADM» جای خود را باز کرده‌اند. از این میان روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بیش از سایر روش‌ها در علم مدیریت مورد استفاده قرار گرفته است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون

تصمیم‌گیری چند معیارها است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی عراقی الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی منعکس‌کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسائل پیچیده را بر اساس آثار متقابل آن‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد و آن‌ها را به شکلی ساده تبدیل کرده و به حل آن می‌پردازد [۲۵].

در روش AHP، وابستگی‌ها باید به صورت خطی، از بالا به پایین و بالعکس باشد. چنانچه وابستگی دوطرفه بوده، یعنی وزن معیارها به وزن گزینه‌ها و وزن گزینه‌ها نیز به وزن معیارها وابسته باشد، مسئله از حالت سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیرخطی یا سیستم با بازخورد را می‌دهد، که در این صورت برای محاسبه وزن عناصر نمی‌توان از قوانین و فرمول‌های سلسله مراتبی استفاده کرد. چون وابستگی بین شاخص‌ها وجود دارد می‌بایست از روش ANP استفاده کرد.

روش تاپسیس (Topsis) یا اولویت‌بندی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده آل، که نخستین بار به‌وسیله ونگ و یون در سال ۱۹۸۱ معرفی شد، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مانند AHP است [۱۰]. از این تکنیک می‌توان برای رتبه‌بندی و مقایسه گزینه‌های مختلف و انتخاب بهترین گزینه و تعیین فواصل بین گزینه‌ها و گروه‌بندی آن‌ها استفاده نمود.

در تحقیقات مختلف، روش ادغامی AHP و TOPSIS به این صورت است که ابتدا وزن معیارها و زیر معیارها به کمک روش AHP محاسبه می‌شود و از این وزن‌ها در روش تاپسیس به‌منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها بهره‌گیری می‌شود [۲۶].

۲-۵- معرفی منطقه مورد بررسی

در این تحقیق انتخاب مکان مناسب جهت تأسیس بیمارستان در شهرستان آمل مورد توجه قرار گرفته است. موضوع مهمی که باید در احداث بیمارستان در این شهرستان مدنظر قرار گیرد موقعیت جغرافیایی این شهرستان و همین‌طور اهمیت استراتژیکی آن می‌باشد اما نکته مهمتر این است که علاوه بر وجود چند بیمارستان در شهرستان آمل، بیش از ۳۸۰۰ شرکت تولیدی در این شهرستان در سه شهرک صنعتی مختلف مشغول به فعالیت می‌باشند علاوه بر این سازمان‌های تولیدی پراکنده دیگر به همراه سازمان‌های خدماتی مختلف وجود دارند که همه آن‌ها به همراه یکدیگر مشکلات بسیار عمده‌ای در سطح شهرستان به وجود می‌آورند از جمله این مشکلات ایجاد ترافیک‌های سنگین، آلودگی‌های صوتی و ... می‌باشد. آمل در منطقه‌ای قرار دارد که اطراف آن را جنگل و از شمال به دریای خزر و از جنوب به رشته‌کوه منتهی می‌شود بنابراین انتخاب مکان مناسب

مکان‌یابی پایدار بیمارستان و پدافند غیرعامل بوده است. با بررسی معیارهای مختلف و دسته‌بندی این معیارها پرسشنامه‌ای مناسب طراحی شده است جهت اعتبارسنجی پرسشنامه از تست الفای کرونباخ استفاده شده است که اعتبار پرسشنامه مورد استفاده در این تحقیق میزان الفای ۹۴ درصد را نشان می‌دهد. این پرسشنامه‌ها در اختیار خبرگان (مدیران ۵ بیمارستان متخصص در زمینه داروسازی و چشم‌پزشکی، ۱۵ استاد دانشگاه علوم پزشکی متخصص جراحی قلب و مغز و استخوان و ۱۰ متخصص مهندسی صنایع و پروژه ساخت‌وساز در حوزه پدافند غیرعامل) قرار گرفته و سپس با اعتبارسنجی از داده‌های خروجی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

از آنجا که برای انتخاب یک مکان مناسب باید معیارهای مختلفی را در نظر گرفت به همین دلیل می‌توان گفت تصمیمات مربوط به مکان‌یابی اغلب نوعی تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشند. به همین دلیل در این تحقیق از روش ترکیبی AHP-TOPSIS استفاده شده است. چون از تعداد زیادی از خبرگان جهت تکمیل پرسشنامه‌های مرتبط با موضوع استفاده شده لذا در روش AHP از AHP-گروهی استفاده شده است. که دلایل استفاده از این روش را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

از آنجا که تعداد معیارها و زیر معیارها خیلی زیاد می‌باشد تعداد محاسبات AHP افزایش می‌یابد.

چون در روش TOPSIS به مقایسات زوجی نیازی نیست لذا از TOPSIS استفاده شده است.

طبق محاسبات انجام‌شده روش AHP-TOPSIS جواب قابل قبولی را ارائه می‌دهد.

از آنجا که سعی شده است در این مقاله از دخالت نظر نویسندگان جلوگیری شود و بیش‌تر از نظر خبرگان استفاده شود از روش AHP-TOPSIS استفاده شده که وزن ورودی روش TOPSIS به روش AHP محاسبه شده است.

۴- روش ترکیبی AHP-TOPSIS

TOPSIS، بر این مفهوم استوار است که گزینه انتخابی، باید کمترین فاصله را، با راه‌حل ایده آل مثبت و بیشترین فاصله را، با راه‌حل ایده آل منفی داشته باشد. در این روش m گزینه به‌وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هر مسئله را می‌توان به‌عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. الگوریتم تاپسیس یک تکنیک چند شاخصه جبرانی بسیار قوی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها از طریق شبیه نمودن به جواب

در تأسیس بیمارستان در این شهرستان نیازمند در نظرگیری معیارهای بسیار گوناگونی می‌باشد که در قسمت بعد مشاهده خواهد شد که این معیارها در دسته‌بندی‌های متنوعی قرار خواهند گرفت. به همین دلیل سه مکان با وضعیت‌های پایداری و استراتژیکی کاملاً متفاوت به‌عنوان سه گزینه انتخابی در این تحقیق مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

مکان‌های پیشنهادی به ترتیب عبارت‌اند از: خیابان امام رضا، خیابان نور و خیابان هراز، که هر یک از این مکان‌ها از نظر جغرافیایی و نظامی و معیارهای پایداری دارای ویژگی‌های منحصر به فردی می‌باشند. به این دلیل شهر آمل به‌عنوان مطالعه موردی این تحقیق انتخاب شده است که از دیرباز شهر آمل دست‌خوش تغییرات بسیار زیاد طبیعی و مصنوعی (تغییرات ساخته دست بشر همانند جنگ‌ها) بوده و از طرف دیگر شهر آمل به دلیل موقعیت جغرافیایی که در آن قرار دارد یکی از مناطق بسیار حساس نظامی است به‌نحوی که در مرکز سایر شهرهای استان مازندران قرار دارد و یک پل ارتباط بین پایتخت کشور و شمال کشور می‌باشد. از طرف دیگر جاده هراز که یکی از شاهراه‌های حیاتی است این شهر را به پایتخت متصل کرده است. از آنجا که یکی از عوامل مهم در پدافند غیرعامل وجود راه‌های ارتباطی مناسب می‌باشد این موضوع اهمیت شهر آمل را بیش‌ازپیش نشان می‌دهد.

از لحاظ جغرافیایی خیابان هراز در مسیر ورودی جاده هراز از سمت تهران به آمل در ورودی شهر آمل قرار دارد. خیابان نور شهر آمل را به شهر نور متصل کرده و خیابان امام رضا در مسیر آمل به شهرستان بابل قرار دارد.

۳- روش‌شناسی تحقیق

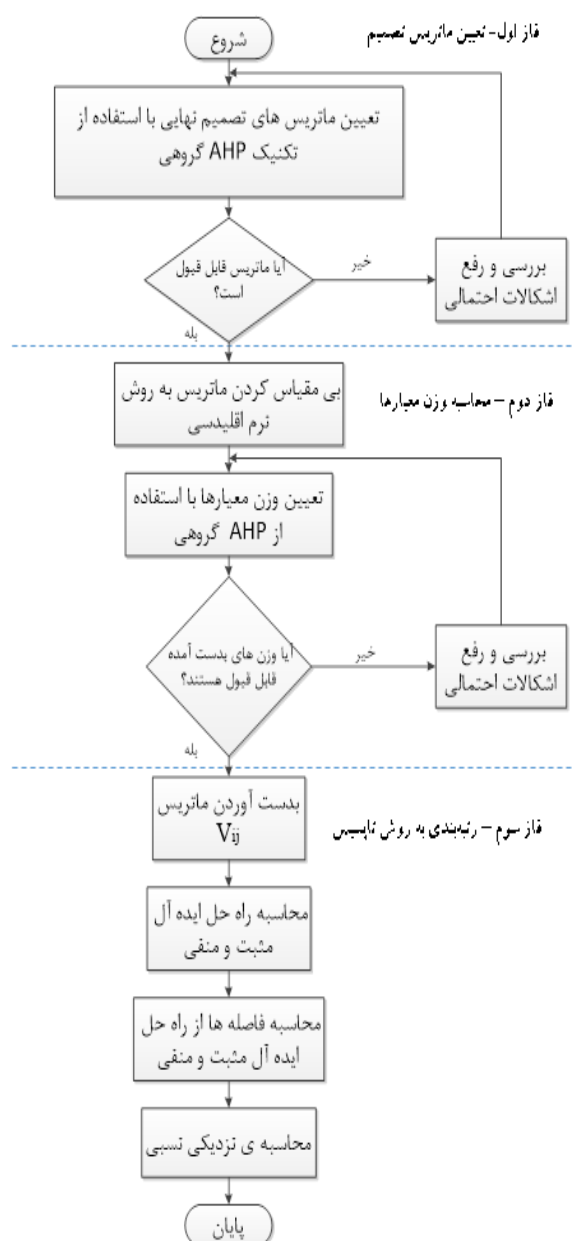
در این تحقیق روشی ساده اما بسیار کاربردی بر مبنای تصمیم‌گیری چندمعیاره با در نظر گرفتن معیارهای پایداری و پدافند غیرعامل برای انتخاب مکان بهینه جهت تأسیس بیمارستان از بین سه مکان پیشنهادی در شهر آمل ارائه شده است.

با مطالعه [۱۰]، از معیارهای چهارچوب مفهومی ارائه‌شده مکان‌یابی پایدار که به نحوی با مسائل مکان‌یابی بیمارستان در ارتباط بودند در روش ارائه‌شده در این تحقیق استفاده شده است. چهارچوب ارائه‌شده [۱۰] تمامی معیارهای پایداری و زیرشاخه‌های آن‌ها را برای انتخاب یک مکان مناسب با بررسی تحقیقات قبلی در نظر گرفته است. از طرف دیگر به‌منظور در نظر گرفتن تمامی معیارها در این تحقیق، تحقیقات در حوزه مکان‌یابی بیمارستان که به یکی از معیارهای پدافند غیرعامل یا پایداری توجه کرده‌اند مورد بررسی قرار گرفته، که نتیجه این بررسی استخراج مهم‌ترین معیارهای

محاسبه نزدیکی نسبی به راه حل ایده آل: بر اساس رابطه (۱۲) به دست می آید.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (7)$$

حال در اینجا بر اساس کاهش C_i^* مرتب می کنیم و بیشترین C_i^* در رتبه اول قرار می گیرد [۳۴]. در شکل (۱) فلوچارت این روش ارائه شده است. معیارهای در نظر گرفته شده به صورت زیر می باشند.



شکل ۱- فلوچارت روش ترکیبی AHP-TOPSIS [۲۶].

ایده آل می باشد. TOPSIS هر دو فاصله گزینه از راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی را هم زمان به وسیله گرفتن نزدیکی نسبی به راه حل ایده آل بررسی می کند.

روش انجام AHP-TOPSIS به صورت زیر بیان شده است [۳۳]:

به دست آوردن ماتریس تصمیم: برای اجرای روش TOPSIS برخلاف روش AHP تمام معیار و زیرمعیارها با هم مقایسه می شوند و دیگر مقایسات زوجی انجام نمی پذیرد لذا تمام معیارها و زیرمعیارها در یک ستون در نظر گرفته می شوند. (در واقع معیاری که دارای زیر معیار است حذف می شود و زیر معیارهای آن معیار به عنوان یک معیار در نظر گرفته می شوند).

بی مقیاس سازی ماتریس تصمیم: ماتریس تصمیم فوق را به روش نرم اقلیدسی و با استفاده از رابطه (۱) بی مقیاس می کنیم.

$$X_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_i a_{ij}^2}} \quad (1)$$

محاسبه ماتریس وزن ها: این ماتریس دربرگیرنده وزن های معیارها و زیرمعیارها با هم و به طور هم زمان می باشد که بر اساس AHP گروهی به دست می آیند.

محاسبه ماتریس V_{ij} : در این مرحله به کمک وزن هایی که از AHP گروهی به دست آمده است ماتریس بی مقیاس شده را وزن دهی می کنیم و ماتریس V_{ij} به دست می آید.

$$V_{ij} = W_j \times R_{ij} \quad (2)$$

تعیین راه حل های ایده آل مثبت و ایده آل منفی:

$$A^+ = \left\{ \left(\max_i V_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i V_{ij} \mid j \in J' \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\} = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+\} \quad (3)$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i V_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i V_{ij} \mid j \in J' \right) \mid i = 1, 2, \dots, m \right\} = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-\} \quad (4)$$

به دست آوردن اندازه فاصله از ایده آل مثبت و ایده آل منفی: فاصله بین هر گزینه n بعدی را از روش اقلیدسی می سنجیم. یعنی فاصله گزینه i را از گزینه های ایده آل مثبت و منفی می یابیم.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (6)$$

جدول ۱- معیارها و زیر معیارهای پایداری و پدافند غیرعامل مورداستفاده در تجزیه و تحلیل [۲۲، ۳۱، ۳۰، ۲۹، ۱۰].

زیرمعیار	معیار	عامل اصلی	زیرمعیار	معیار	عامل اصلی
تکنولوژی محلی	اجتماعی	پایداری	امکان اختفا و استتار	استتار	پدافند غیرعامل
سطح سواد عمومی			ارتباطات مخبراتی	دسترسی به مراکز اصلی	
فساد فردی اجتماعی					
مصرف انرژی	آتش‌نشانی				
منابع تجدید پذیر	سایر بیمارستان‌ها و شعبات				
تولید زباله	پناهگاه‌های عمومی				
دفع زباله	زمینی		دسترسی به راه‌های ارتباطی		
بازافت زباله-مواد و انرژی	هوایی				
کیفیت آب مورداستفاده انسان	دریایی		آسیب‌پذیری		
کیفیت آب مرتبط با اکوسیستم	حاشیه شهر				
دسترسی به تأمین‌کنندگان باکیفیت	دوری از حریم طبیعی مصنوعی (سد)				
نزدیکی به تأمین‌کنندگان	مجاورت به مناطق ناامن		امنیت		
تقاضاهای بالقوه					
هزینه نیروی کار					
هزینه انرژی					
هزینه تسهیلات					
هزینه تدارکات					

مناطق مرزی کشور کار مشکلی است از طرف دیگر هزینه زیادی برای حفاظت از این تأسیسات در این‌گونه مکان‌ها باید در نظر گرفته شود.

کیفیت آب مرتبط با اکوسیستم: یکی از بزرگ‌ترین معضلاتی که هم‌اکنون بسیاری از سازمان‌ها بخصوص بیمارستان‌ها با آن روبرو هستند آلودگی آب موجود در طبیعت توسط این سازمان‌ها می‌باشد. به‌طور مثال در انتخاب مکان مناسب برای تأسیس بیمارستان باید به وجود رودخانه‌های موجود در اطراف آن مکان توجه شود به دلیل این‌که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم آلودگی ناشی فاضلاب و ... وارد آب رودخانه شده و حیات موجودات را به خطر می‌اندازد.

دسترسی به تأمین‌کنندگان باکیفیت: در تأسیس بیمارستان باید به تأمین‌کنندگان موجود در آن منطقه توجه ویژه‌ای شود بسیاری از تأمین‌کنندگان امروزه داروهای قاچاق و از تاریخ گذشته وارد کشور می‌کنند که در صورت ارتباط با این‌گونه تأمین‌کنندگان آسیب‌های

برخی از معیارها و زیرمعیارهای فوق جهت ملموس‌تر شدن تعاریف آن‌ها به‌صورت زیر تفسیر می‌شوند.

دسترسی به مراکز اصلی: یکی از معیارهای مهم برای یک بیمارستان در زمان‌های حساس مانند زمان جنگ، دسترسی به مراکز هم‌چون هلال احمر و مراکز آتش‌نشانی می‌باشد این عوامل روند خدمت‌دهی به بیماران را سریع‌تر می‌سازد.

حاشیه شهر: یکی از مهمترین معیارهایی که در تأسیس مناطق حساس باید به آن توجه شود قرار گرفتن این تأسیسات در مکان‌هایی است که کمتر موردتوجه دشمن قرار گیرد و از حملات دشمن در امان باشد.

مجاورت به مناطق ناامن: معمولاً بعضی از مناطق به دلیل موقعیت نظامی دارای شرایط ناامنی می‌باشند و استقرار هرگونه تأسیسات در این مکان‌ها مناسب نمی‌باشد به‌طور مثال تأسیس بیمارستان در

انجام می‌گیرد در این مرحله ماتریس viI محاسبه می‌شود راه‌حل‌های ایده آل مثبت و منفی و فاصله از این راه‌حل‌ها محاسبه می‌شود و در نهایت نزدیکی ماتریس محاسبه می‌شود و در انتها به روش AHP-TOPSIS سه مرکز پیشنهادی رتبه‌بندی شدند. در این روش وزن‌های معیارها و زیرمعیارها را با استفاده از پرسشنامه‌ای که توسط خبرگان پر شده بود، به دست آمده است بدین صورت که بعد از جمع‌آوری ۳۰ عدد پرسشنامه از نخبگان مذکور که شامل مدیران ۵ بیمارستان متخصص در زمینه‌ی داروسازی و چشم‌پزشکی، ۱۵ استاد دانشگاه علوم پزشکی متخصص جراحی قلب و مغز و استخوان و ۱۰ متخصص مهندسی صنایع و پروژه ساخت و ساز در حوزه پدافند غیرعامل بودند، یک میانگین هندسی گرفته شده و سپس میانگین هندسی به دست آمده در روش استفاده شده است. به دلیل اینکه از تکنیک تصمیم‌گیری گروهی در این مطالعه استفاده شده است، جهت یکنواخت سازی داده‌ها، از میانگین هندسی استفاده شده است.

همان‌طور که خروجی محاسبات نشان می‌دهد (جدول ۵ و شکل ۱) مشخص است در این تحقیق سه مکان برای تأسیس بیمارستان در شهر آمل در نظر گرفته شده که عبارت‌اند از: خیابان هراز، خیابان نور و خیابان امام رضا.

خروجی محاسبات نشان‌دهنده وزن بیشتر خیابان هراز ($0/577265$) در مقایسه با دو خیابان نور و امام رضا به ترتیب با وزن‌های ($0/455333$ و $0/5024716$) با توجه به معیارهای غیرعامل و پایداری است (تحلیل‌های بیشتر در جداول ۴، ۳، ۲، ارائه شده است). برای تصمیم‌گیری بهینه در انتخاب یکی از این مکان‌ها معیارهای مختلفی در نظر گرفته شده است (جدول ۱). دو معیار اساسی عبارت‌اند از معیار پایداری و معیار پدافند غیرعامل که معیار پدافند غیرعامل خود به زیر معیارهای دسترسی به مراکز اصلی، دسترسی به راه‌های ارتباطی، آسیب‌پذیری تقسیم می‌شود. از طرف دیگر معیار پایداری به زیر معیارهای اجتماعی، اقتصادی، محیط زیست تقسیم می‌شود و این زیرمعیارها به زیرمعیارهای دیگری گسترش داده شده‌اند (جدول ۱). خیابان هراز، خیابان نور، خیابان امام رضا از مناطق حساس چه از نظر معیارهای پدافند غیرعامل و چه از نظر معیارهای پایداری می‌باشند. لذا این سه مکان به عنوان سه مکان بالقوه جهت احداث بیمارستانی با مشخصات مورد نظر با توجه به معیارهای گفته شده در نظر گرفته شده‌اند.

جبران ناپذیری برای بیماران به وجود خواهد آمد. حتی‌الامکان مکان بیمارستان باید در جایی تأسیس شود که دسترسی به تأمین‌کنندگان مورد اعتماد کار آسانی باشد.

نزدیکی به تأمین‌کنندگان: نزدیکی به تأمین‌کنندگان امروزه یکی از نیازهای حیاطی هر سازمانی می‌باشد به خصوص سازمان‌هایی همچون بیمارستان‌ها که کوچک‌ترین وقفه در معالجه یا درمان یک مریض ممکن است به قیمت جان آن بیمار تمام شود. شرایطی را در نظر بگیرید که تأمین خون برای بیماران به شدت در اولویت باشد اما به دلیل دوری مکان بیمارستان از تأمین‌کنندگان در زمان مناسب خون به بیمار تزریق نشود.

دسترسی به راه‌های ارتباطی: راه‌های ارتباطی یکی از مهم‌ترین معیارهایی است که پیوسته در پدافند غیرعامل در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که یک بیمارستان به راه‌های هوایی، دریایی و یا زمینی دسترسی داشته باشد حجم تلفات ناشی از حوادثی همچون جنگ به شدت کاهش خواهد یافت.

آسیب‌پذیری: در این تحقیق معیارهایی همچون حاشیه شهر و امنیت به عنوان زیرمعیارهایی از معیار آسیب‌پذیری در نظر گرفته شده‌اند. به طور مثال امنیت به این معنی است که مکان تأسیس بیمارستان تا چه حد از حمایت‌های نظامی، برخوردار است یا تا چه حد از خطر آسیب‌دیدگی حملات دشمن در امان می‌باشد.

پایداری: در گذشته برای مکان‌یابی تأسیسات مختلف پیش‌تر بعد اقتصادی در نظر گرفته می‌شد. اما اخیراً معیارهای محیط زیست و معیارهای اجتماعی نیز به همراه بعد اقتصادی در تصمیمات مکان‌یابی مورد توجه قرار می‌گیرند. لذا این سه معیار به همراه هم معیار پایداری را به وجود می‌آورند.

۵- نتایج و تجزیه و تحلیل

با توجه به معیارهای ذکر شده در بخش قبلی و به کمک نظرسنجی از خبرگان، پرسش‌نامه‌ها تهیه شده در مرحله بعد ماتریس تصمیم تعیین می‌شود، در این مرحله ماتریس‌های تصمیم‌نهایی با استفاده از تکنیک AHP گروهی ایجاد می‌شوند در مرحله بعد وزن معیارها محاسبه می‌شود در این مرحله ماتریس‌ها به روش نرم اقلیدسی بی‌مقیاس می‌شوند در ادامه با استفاده از AHP گروهی وزن معیارها تعیین می‌شود مرحله سوم رتبه‌بندی به روش تاپسیس

جدول ۲- امتیازدهی به روش AHP گروهی

خیابان امام رضا	خیابان نور	خیابان هراز			
۵	۹	۵	امکان اختفا و استتار	دسترسی به مراکز اصلی	پدافند غیرعامل
۷	۵	۹	ارتباطات مخابراتی		
۹	۵	۹	هلال احمر		
۹	۷	۵	آتش‌نشانی		
۹	۷	۵	سایر بیمارستان‌ها و شعبات		
۵	۵	۵	پناهگاه‌های عمومی		
۷	۷	۹	زمینی	دسترسی به راه‌های ارتباطی	
۵	۵	۵	هوایی		
۱	۳	۱	دریایی		
۵	۹	۵	حاشیه شهر	آسیب‌پذیری	
۹	۱	۹	دوری از حریم طبیعی مصنوعی (سد)		
۵	۱	۵	مجاورت به مناطق ناامن		
۵	۱	۹	امنیت		
۹	۹	۹	تکنولوژی محلی	اجتماعی	پایداری
۷	۳	۹	سطح سواد عمومی		
۹	۹	۷	فساد فردی اجتماعی		
۷	۷	۷	مصرف انرژی	محیط زیست	
۵	۵	۵	منابع تجدیدپذیر		
۷	۳	۷	تولید زباله		
۱	۵	۹	دفع زباله		
۳	۳	۳	بازیافت زباله - مواد و انرژی		
۷	۷	۷	کیفیت آب مورد استفاده انسان		
۷	۳	۷	کیفیت آب مرتبط با اکوسیستم	اقتصاد	
۷	۷	۷	دسترسی به تأمین‌کنندگان با کیفیت		
۷	۷	۷	نزدیکی به تأمین‌کنندگان		
۷	۹	۵	تقاضاهای بالقوه		
۵	۵	۵	هزینه نیروی کار		
۵	۵	۵	هزینه انرژی		
۵	۵	۹	هزینه تسهیلات		
۵	۵	۵	هزینه تدارکات		

جدول ۳ - رتبه‌بندی به روش TOPSIS

خیابان امام رضا	خیابان نور	خیابان هراز		Vij
۴۰۷/۱	۷۸۲/۲	۳۴۴/۱	امکان اختفا و استتار	پدافند غیرعامل
۹۷۰/۱	۵۴۵/۱	۴۲۰/۲	ارتباطات مخابراتی	
۵۳۳/۲	۵۴۵/۱	۴۲۰/۲	هلال احمر	
۵۳۳/۲	۱۶۴/۲	۳۴۴/۱	آتش‌نشانی	
۰۲۶/۲	۷۳۱/۱	۰۷۵/۱	سایر بیمارستان‌ها و شعبات	
۲۶۶/۱	۳۹۱/۱	۲۱۰/۱	پناهگاه‌های عمومی	
۵۷۶/۱	۷۳۱/۱	۹۳۶/۱	زمینی	
۲۶۶/۱	۳۹۱/۱	۲۱۰/۱	هوایی	
۰/۰۸۴	۰/۲۷۸	۰/۰۸۰	دریایی	
۰/۸۴۴	۶۶۹/۱	۰/۸۰۶	حاشیه شهر	
۵۲۰/۱	۰/۱۸۵	۴۵۲/۱	دوری از حریم طبیعی مصنوعی (سد)	آسیب‌پذیری
۰/۸۴۴	۰/۱۸۵	۰/۸۰۶	مجاورت به مناطق ناامن	
۴۰۷/۱	۰/۳۰۹	۴۲۰/۲	امنیت	
۲۶۶/۱	۳۹۱/۱	۲۱۰/۱	تکنولوژی محلی	اجتماعی
۰/۹۸۵	۰/۴۶۳	۲۱۰/۱	سطح سواد عمومی	
۷۷۳/۱	۹۴۷/۱	۳۱۸/۱	فساد فردی اجتماعی	
۵۷۶/۱	۷۳۱/۱	۵۰۶/۱	مصرف انرژی	محیط زیست
۰/۷۰۳	۷۷۲/۰	۰/۶۷۲	منابع تجدید پذیر	
۹۷۰/۱	۰/۹۲۷	۸۸۲/۱	تولید زیاله	
۰/۲۸۱	۵۴۵/۱	۴۲۰/۲	دفع زیاله	
۰/۸۴۴	۰/۹۲۷	۰/۶۰۸	بازیافت زیاله-مواد و انرژی	
۹۷۰/۱	۱۶۴/۲	۸۸۲/۱	کیفیت آب مورد استفاده انسان	
۷۷۳/۱	۰/۸۳۴	۶۹۴/۱	کیفیت آب مرتبط با اکوسیستم	
۷۷۳/۱	۹۴۷/۱	۶۹۴/۱	دسترسی به تأمین‌کنندگان با کیفیت	پایداری
۹۷۰/۱	۱۶۴/۲	۸۸۲/۱	نزدیکی به تأمین‌کنندگان	
۹۷۰/۱	۷۸۲/۲	۳۴۴/۱	تقاضاهای بالقوه	
۱۲۵/۱	۲۳۶/۱	۰/۷۵/۱	هزینه نیروی کار	
۱۲۵/۱	۲۳۶/۱	۰/۷۵/۱	هزینه انرژی	
۰/۷۰۳	۰/۷۷۲	۲۱۰/۱	هزینه تسهیلات	اقتصاد
۰/۷۰۳	۰/۷۷۲	۰/۶۷۲	هزینه تدارکات	

جدول ۴- امتیازهای به‌دست آمده برای زیرمعیارها و وزن‌های مرتبط

W_j	خیابان امام رضا	خیابان نور	خیابان هراز			R_{ij}
۱۰	۰/۱۴۰	۰/۲۷۸	۰/۱۳۴	امکان اختفا و استتار	دسترسی به مراکز اصلی	پدافند غیرعامل
۱۰	۰/۱۹۷	۰/۱۵۴	۰/۲۴۲	ارتباطات مخابراتی		
۱۰	۰/۲۵۳	۰/۱۵۴	۰/۲۴۲	هلال احمر		
۱۰	۰/۲۵۳	۰/۲۱۶	۰/۱۳۴	آتش‌نشانی		
۸	۰/۲۵۳	۰/۲۱۶	۰/۱۳۴	سایر بیمارستان‌ها و شعبات		
۹	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	پناهگاه‌های عمومی		
۸	۰/۱۹۷	۰/۲۱۶	۰/۲۴۲	زمینی	دسترسی به راه‌های ارتباطی	
۹	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	هوایی		
۳	۰/۰۲۸	۰/۰۹۲	۰/۰۲۶	دریایی		
۶	۰/۱۴۰	۰/۲۷۸	۰/۱۳۴	حاشیه شهر	آسیب‌پذیری	
۶	۰/۲۵۳	۰/۰۳۰	۰/۲۴۲	دوری از حریم طبیعی مصنوعی (سد)		
۶	۰/۱۴۰	۰/۰۳۰	۰/۱۳۴	مجاورت به مناطق ناامن		
۱۰	۰/۱۴۰	۰/۰۳۰	۰/۲۴۲	امنیت		
۵	۰/۲۵۳	۰/۲۷۸	۰/۲۴۲	تکنولوژی محلی	اجتماعی	پایداری
۵	۰/۱۹۷	۰/۰۹۲	۰/۲۴۲	سطح سواد عمومی		
۷	۰/۲۵۳	۰/۲۸۸	۰/۱۸۸	فساد فردی اجتماعی		
۸	۰/۱۹۷	۰/۲۱۶	۰/۱۸۸	مصرف انرژی	محیط زیست	
۵	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	منابع تجدید پذیر		
۱۰	۰/۱۹۷	۰/۰۹۲	۰/۱۸۸	تولید زباله		
۱۰	۰/۲۸۱	۰/۱۵۴	۰/۲۴۲	دفع زباله		
۱۰	۰/۰۸۴	۰/۰۹۲	۰/۰۸۰	بازیافت زباله- مواد و انرژی		
۱۰	۰/۱۹۷	۰/۲۱۶	۰/۱۸۸	کیفیت آب مورد استفاده انسان		
۹	۰/۱۹۷	۰/۰۷۲	۰/۱۸۸	کیفیت آب مرتبط با اکوسیستم	اقتصاد	
۹	۰/۱۹۷	۰/۲۱۶	۰/۱۸۸	دسترسی به تأمین‌کنندگان باکیفیت		
۱۰	۰/۱۹۷	۰/۲۱۶	۰/۱۸۸	نزدیکی به تأمین‌کنندگان		
۱۰	۰/۱۹۷	۰/۲۷۸	۰/۱۳۴	تقاضاهای بالقوه		
۸	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	هزینه نیروی کار		
۸	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	هزینه انرژی		
۵	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	هزینه تسهیلات		
۵	۰/۱۴۰	۰/۱۵۴	۰/۱۳۴	هزینه تدارکات		

بیمارستان دارد، چرا که بدون توجه به معیارهای مکان‌یابی پایدار به‌طور قطع مکان دیگری، تنها با توجه به معیارهای پدافند غیرعامل انتخاب می‌شود.

۷- مراجع

۱. جمالی، فیروز، موسوی، میرستار صدر، اشلقی، مهدی، درآمدی بر مبانی مکان‌یابی و طراحی بیمارستان‌ها، فصلنامه بیمارستان، صص. ۸۸-۹۷، ۱۳۹۰.
۲. A. Pour Ahmad and A. Nikpour, "Comparative Evaluation of Published Books in Urban Land Use Planning between 1999-2003," Geographical Research Quarterly (Mashhad), no. 82, 2006.
۳. M. R. Pour Mohammadi, "Urban Land Use Planning," Tehran: Samt publisher, 2003.
۴. E. Shieh, "Urban Planning and Land Use Encyclopedia of Urban and Rural Management," Tehran: The Great Persian Encyclopedia Foundation and Iran Municipalities and Rural Management Organization, 2007.
۵. M. T. Razavian, "Urban Land Use Planning," Tehran: Monshi Publishing, 2002.
۶. J. Taghinezhad, "Approaches to Hospitals Site Selection in City of Tehran," Supervisor: Dr. Firooz Jamali, Unpublished Thesis in Geography and Urban Planning, Tabriz: University of Tabriz, 1993.
۷. M. Mohseni, "Medical Sociology," Tehran: Tahoora, 2003.
۸. A. Parhizkar, "Appropriate Pattern for Locating Urban Public Facilities with Help Models and Urban GIS," Supervisor: Hossein Shakuie; Unpublished Thesis in Ph.D. of Geography and Urban Planning, Tehran, Tarbiat Modarres University, 1997.
۹. H. Samadi Alinia and M. R. Delavar, "Tehran's seismic vulnerability classification using granular computing approach," Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia (SIFET), 2011.
۱۰. L. Chen, J. Olhager, and O. Tang, "Manufacturing facility location and sustainability: A literature review and research agenda," International Journal of Production Economics, vol. 149, pp. 154-163, 2014.

۱۱. رجیبی، محمدرضا، گلمهر، احسان، مجیدی، داود، رستگار، عبدالمطلب، "الگوی مکان‌یابی نیروگاه‌های برقی با رویکرد پدافند غیرعامل و با بهره‌گیری از TOPSIS: مطالعه موردی استان اصفهان"، مجله علمی-پژوهشی علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، سال دوم، شماره ۴، صص. ۳۲۴-۳۱۵، زمستان ۱۳۹۰.

۱۲. فعلی، محمد، احمدی، سجاده، حاتمی نژاد، حسین، "مکان‌یابی مراکز بهداشتی - درمانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: منطقه چهارشهر شیراز)،" چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۱.

۱۳. فیض‌اللهی، جواد، شکوهی، امیرحسین، مدرس یزدی، محمد، تاریخ، محمد جعفر، "طراحی مدلی استوار برای مکان‌یابی واحدهای خدمات بیمارستانی و کارایی آن‌ها"، مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال چهاردهم، شماره ۴، پیاپی ۷۰، صص. ۱۹۸-۱۹۱، ۱۳۸۸.

جدول ۵ - خروجی تحقیق برحسب روش ترکیبی AHP-TOPSIS

مکان پیشنهادی	خیابان هراز	خیابان نور	خیابان امام رضا
C_i^*	۰/۵۷۷۳۶۵	۰/۴۵۵۳۳۳	۰/۵۰۰۲۴۷۱۶
رتبه‌بندی	۱	۳	۲



شکل ۲- نتایج اولویت‌بندی مکان‌ها برحسب معیارهای پایداری و پدافند غیرعامل بر روی نمودار

۶- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر برای اولین بار به مکان‌یابی مراکز بیمارستانی با تأکید بر معیارهای پایداری و پدافند غیرعامل به‌طور همزمان در شهرستان آمل پرداخته است. برای این منظور از روش AHP-TOPSIS برای انتخاب یک مکان مناسب استفاده شده است. از آنجا که برای انتخاب یک مکان مناسب باید معیارهای مختلفی را در نظر گرفت به همین دلیل می‌توان گفت تصمیمات مربوط به مکان‌یابی اغلب نوعی تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشند. به همین دلیل در این تحقیق از روش ترکیبی AHP-TOPSIS استفاده شده است. چون از تعداد زیادی از خبرگان جهت تکمیل پرسشنامه‌های مرتبط با موضوع استفاده شده لذا در روش AHP از گروهی استفاده شده است. در این تحقیق سه مکان متفاوت خیابان نور، خیابان هراز و خیابان امام رضا که هر یک از لحاظ پایداری و معیارهای پدافند غیرعامل دارای اهمیت بوده مورد توجه قرار گرفته و پس از تعیین تمامی معیارهای مهم پایداری و پدافند غیرعامل و معیارهای مهم برای تعیین مکان یک بیمارستان جدید از طریق پرسشنامه و با استفاده از نظر خبرگان وزن هر یک از معیارها به‌طور مناسب تعیین شده است. در نهایت با استفاده از روش AHP-TOPSIS از بین این سه مکان، خیابان هراز با ۳۸ درصد، خیابان امام رضا با ۳۲ درصد و خیابان نور با ۳۰ درصد به ترتیب در اولویت وزنی برای تأسیس بیمارستان قرار گرفته‌اند. نتایج به‌خوبی نشان می‌دهد که در نظر گرفتن معیارهای پایداری در کنار معیارهای پدافند غیرعامل تأثیر بسیار زیادی در انتخاب بهینه مکان مورد نظر جهت تأسیس

۲۵. فیض‌اللهی، جواد، شکوهی، امیرحسین، مدرس یزدی، محمد، تاریخ، محمد جعفر، "طراحی مدلی استوار برای مکان‌یابی واحدهای خدمات بیمارستانی و کارایی آن‌ها"، مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، سال چهاردهم، شماره ۴، پیاپی ۷۰، صص. ۱۹۸-۱۹۱، ۱۳۸۸.
26. A. M. Mosadeqrad, "Hospital Organization and Professional Administration Handbooks (1)," Tehran: The Dibagaran Artistic and Tural Institute, 2004.
27. H. Dargahi, N. Sadr Momtaz, and F. Faraji, "Hospital Standards," Tehran: University of Tehran Press, 2005.
28. S. M. R. Mousavian, "Principles of Urbanism and Architecture," Tehran: Azarakhsh Publishing, 2006.
29. M. Saffar Zadeh and Gh. Masoumi, "Airport Planning and Design: Planning," Tehran: Ministry of Road and Transportation (Deputy of Education Research and Technology Transportation Research Institute), 2004.
30. E. Shieh, "Work Room of Urban Planning," Tehran: Payame Noor University Press, 2003.
31. R. L. Colling, "Hospital and Health Care Security," Boston: Butterworth-Heinemann, 2001.
۳۲. ابراهیمی، حجت، عموری، محمدجواد، حسنی مقدم، غلامرضا، "مکان‌یابی بیمارستان‌ها با رویکرد پدافند غیرعامل مطالعه موردی شهر قم"، دومین همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری با رویکرد پدافند غیر عامل در معماری و شهرسازی، قم، انجمن علمی پدافند غیرعامل ایران، شرکت پناخ خط نوین، ۱۳۹۳.
33. I. Basak and T. Saati, "Group decision making using the analytic hierarchical process," mathl. Compat. Modelling, vol. 17, no. 415, pp. 101-109, 1993.
34. E. Shieh, "Work Room of Urban Planning," Tehran: Payame Noor University Press, 2003.
۱۴. احمر لوئی، محمدحسین، "پدافند غیرعامل در جنگ‌های نوین"، دانشکده فارابی، تهران، ۱۳۸۹.
15. S. Spilerman, "Structural characteristics of cities and severity of racial disorders," American sociological review seattle, vol. 41, 2005.
۱۶. موحدی نیا، جعفر، "اصول و مبانی پدافند غیرعامل"، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۶.
۱۷. شکویی، حسین، "دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری"، جلد اول، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۸۷.
۱۸. پیمان، صفا، "استحکامات و سازه‌های امن"، تهران، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۶.
۱۹. حسینی، احمد، احدنژاد روشتی، محسن، مدیری، مهدی، سعید، آریش، "مکان‌یابی مراکز بیمارستانی با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری (نمونه موردی: منطقه ۳ تهران)"، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره بیست و یکم، ۱۳۹۲.
۲۰. نظریان، اصغر، کریمی، ببرز، "ارزیابی توزیع فضایی و مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی شهر شیراز با استفاده از GIS"، فصلنامه‌ی جغرافیای چشم‌انداز زاگرس (۲)، صص. ۱۹-۵، ۱۳۸۸.
۲۱. عزیزی، منصور، "کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی و درمانی نمونه موردی: شهر مهاباد"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، ۱۳۸۳.
22. E. B. Parker and J. L. Campbell, "Measuring access to primary medical care: some examples of the use of geographical information systems Chang," Health & Place, vol. 4, pp. 183-193, 1998.
23. M. H. Vahidnia, A. A. Alesheikh, and A. Alimohammadi, "Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives," Journal of Environmental Management, 2009.
۲۴. فعلی، محمد، احمدی، سجاد، حاتمی نژاد، حسین، "مکان‌یابی مراکز بهداشتی-درمانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: منطقه چهارشهر شیراز)"، چهارمین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۱.

Robust Location of Hospitals in with Passive Defense by Integrated AHP-TOPSIS Method (Case Study; Amol County)

D. Shishebori^{*}, N. Asghari Akha, A. Yosefi Babadi, N. Salimi

Abstract

Hospital location is a critical issue, that many criteria should be considered for solve it and unlike the past, selecting a location, only in terms of economic criteria, it is difficult for all stakeholders and organization. Therefore, considering the sustainability criteria (criteria of economic, social, environmental) in decisions, may to-be inevitable. Locate critical facilities such as hospitals optimal decision is also a controversial issue that must be done according to criteria of sustainability. On the other hand, because of the importance of the facilities in critical situations (such as war), location of hospital also is a part of passive defense planning. In exist researches about critical site, few sustainable criteria have been considered by passive defense criteria, but in this paper, by check the significant sustainable and passive defense criteria, a total framework are proposed for the first, and by this criteria, optimum location is selected. With classification this criteria, using by Group AHP-TOPSIS, this criteria used for construction of hospital in Amol city . Results show the best site for location of hospital with considering defenses and environmental factor.

Key Words: *Hospital location, robust location, passive defense, multi criteria decision making*

^{*} Yazd University (shishebori@yazd.ac.ir)- Writer-in-Charge