



نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

انتخاب بهترین مکان جهت ادغام و جابجایی دو درمانگاه بهداشت و درمان صنعت نفت اصفهان با استفاده از روش تاپسیس فازی

میثم‌عظیمیان^{۱*} و عباس میرانزاده^۱

۱- کارشناس ارشد مهندسی صنایع، سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت، اصفهان، ایران

۲- کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع

چکیده:

هدف این مقاله استفاده از روش تاپسیس فازی از روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، جهت انتخاب بهترین گزینه جهت ادغام و جابجایی دو درمانگاه بهداشت و درمان صنعت نفت اصفهان از میان گزینه‌های موجود می‌باشد. در ابتدای این پژوهش دوگزینه جهت ارزیابی براساس روش رضایت بخش شمول تعیین شده است. سپس باتشکیل تیم تصمیم‌گیری، شاخص‌های ارزیابی تاثیرگذار بر انتخاب مکان مناسب یک درمانگاه تعیین و وزن هر کدام بدست آمده است. در ادامه ارزش شاخص‌ها برای هر گزینه با نظر تیم تصمیم‌گیری و به صورت کیفی برآورد شده و نهایتاً با استفاده از روش تاپسیس فازی، گزینه برتر مشخص شده است. نتایج بدست آمده در این پژوهش صرفاً براساس نظرسنجی انجام شده در بازه زمانی فروردین ماه ۱۳۹۵ در بهداشت و درمان نفت اصفهان می‌باشد. نوآوری این مطالعه ارائه رویکردی فازی از تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه جهت تعیین مکان مناسب درمانگاه در سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، تاپسیس فازی، مکان‌یابی.

* نویسنده مسئول:

۱- مقدمه

از آنجا که ایجاد مراکز بهداشتی جدید مستلزم صرف هزینه‌های زیادی می‌باشد، تعیین بهترین مکان این مراکز به نحوی که تعداد بیشتری از جمعیت تحت پوشش از خدمات آن بهره‌مند شوند، بسیار حائز اهمیت است. عدم انتخاب محل بهینه برای ایجاد یک درمانگاه مشکلاتی را ایجاد می‌کند که از سال‌های گذشته در شهرهای بزرگ کسب شده است و حاکی از آن است که مکان یک درمانگاه دور از مناطق تجاری و شلوغ انتخاب گردد، راه‌های دسترسی به آن مناسب باشد و یا در نزدیکی راه‌های اصلی شهر قرار داشته باشد، به مراکز با تراکم جمعیتی بالا نزدیک باشد تا تعداد بیشتری از جمعیت تحت پوشش از خدمات آن استفاده نمایند و در نهایت در فاصله مناسبی از مراکز درمانی موجود باشد تا توزیع خدمات درمانی در درون شهر مناسب باشد. در مکانیابی سنتی داده‌ها به طور دستی با استفاده از نقشه‌ها و به صورت نقاط، خطوط و سطوح روی کاغذ ترسیم می‌شد و آنالیزها بیشتر به صورت کیفی بوده و با بررسی‌ها بر روی نقشه انجام می‌گردید و آنالیزهای کمی با استفاده از خط کش و جهت اندازه‌گیری‌ها فواصل و پلانی متر انجام می‌گرفت. بدین ترتیب در انجام آنالیزها علاوه بر صرف وقت و هزینه زیاد سلیقه فردی و شخصی در نتیجه آنالیزها تاثیر می‌گذاشت. همچنین بازیابی اطلاعات در تحلیل‌های دستی در صورتی امکان‌پذیر بود که تعداد لایه‌های انتخابی کم باشد و با افزایش لایه‌ها جهت بررسی و تحلیل، بازیابی اطلاعات به مراتب مشکل‌تر و چه بسا امکان‌پذیر نبود. (سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۷۵).

اخیراً سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توجه به توانایی در ادغام و رویهم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی متعدد، گزینه‌ای مطلوب جهت تعیین محل مناسب در مسائل مکان‌یابی بوده و بسیار مورد استفاده قرار گرفته است (کوآ و لین^۱، ۱۹۹۶). در این سیستم ذخیره، بازیابی، تغییر و تحلیل داده‌ها جهت تصمیم‌گیری بهتر پیش روی برنامه‌ریزان برای آینده مطلوب قرار می‌گیرد. در واقع در این سیستم با شناسایی معیارها (لایه‌های) تاثیرگذار در انتخاب مکان مناسب، اطلاعات آماری از طریق نقشه‌های شهری و مطالعات میدانی استخراج می‌شود و با تعیین اوزان معیارها و استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه، اولویت بندی بر روی نقشه جغرافیایی شهر جهت استقرار مراکز مشخص می‌شود (میکانیکی و صادقی، ۱۳۹۱).

یکی دیگر از تکنیک‌های رایج جهت ارزیابی گزینه‌ها با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون، تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) است. تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره به مواردی اشاره می‌نماید که معمولاً از میان معیارهای متنوع و گاهی متضاد و ناسازگار می‌گذرد. تصمیم‌گیری فرآیند انتخاب یک گزینه از میان گزینه‌های موجود است. از طرف دیگر تقریباً در تمام مسائل، معیارهای متعددی برای قضاوت بر روی گزینه‌ها وجود دارد (عظیمیان، جوادی و فرشچیها، ۱۳۹۳).

هدف این مقاله تعیین بهترین مکان جهت ادغام و جابجایی دو درمانگاه دروازه تهران و ولیعصر (عج) بهداشت و درمان صنعت نفت اصفهان از بین دو نقطه موجود در خیابان کاوه شهر اصفهان می‌باشد. بدین

¹ Koa and Lin

منظور با تعیین معیارهای تاثیرگذار در انتخاب مکان مناسب جهت احداث درمانگاه در سازمان مذکور و تشکیل تیم تصمیم‌گیری، محل مطلوب با استفاده از روش تاپسیس فازی (یکی از روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه) مشخص می‌شود. در ادامه این مقاله پس از مروری اجمالی بر روی تحقیقات انجام شده قبلی در خصوص مکان‌یابی بیمارستان و درمانگاه، ابتدا روش تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، منطق فازی و روش تاپسیس فازی به طور خلاصه معرفی شده‌اند. سپس روش‌شناسی تحقیق ارائه‌گردیده و ارزیابی دو محل مورد نظر انجام گرفته است. در پایان نیز یافته‌ها مورد بحث قرار گرفته و نتیجه‌گیری مناسب ارائه شده است.

۲- پیشینه‌ی پژوهش

گرچه ارائه خدمات بهداشتی و درمانی در شهرها سابقه طولانی دارد لیکن در زمینه مکان‌یابی مراکز خدمات درمانی و بهداشتی پیشینه دراز مدتی وجود ندارد و سابقه این گونه مطالعات به دهه ۱۹۷۰ میلادی بر می‌گردد. در سال ۱۹۷۹ بخش بهداشت و تامین اجتماعی انگلستان به توسعه استراتژیک مراکز خدمات بهداشت و درمان توجه نشان داد و از آن پس مطالعات در این حوزه آغاز گردید و طی سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۲ این مطالعات در اتریش ادامه یافت. ایده مکان‌یابی بیمارستان را شخصی به نام "لیس میهيو" در کالج بیرک برک لندن به انجام رساند و کار اصلی وی، تکوین و توسعه مدلی فضایی برای پیش‌بینی جریان مراجعه بیماران به بیمارستان، که از تغییرات در عرضه و تقاضای خدمات غیربیمارستانی نتیجه می‌شد، بوده است (عزیزی، ۱۳۸۴). با این وجود در سال‌های اخیر مطالعات و پژوهش‌های متعددی در خصوص مکان‌یابی در حوزه‌های مختلف از جمله مراکز بهداشتی و درمانی انجام شده است که از جمله آن‌ها داوود شیشه‌بری (۲۰۱۵)، مسئله مکان‌یابی تسهیلات را با توجه به بحث طراحی شبکه و نیز قابلیت اطمینان تسهیلات به صورت همزمان مورد مطالعه قرار دادند. مسئله مورد بررسی با لحاظ نمودن مفروضات به صورت یک مدل ریاضی متغیر عدد صحیح، مدل‌سازی و تحلیل شده است. مسئله مذکور برای مطالعه موردی با موضوع مکان‌یابی مراکز بهداشت و درمان و احداث و بهسازی راه‌های ارتباطی استان یزد مورد بررسی قرار گرفته و جواب بهینه این مطالعه موردی با استفاده از مدل ریاضی ارائه شده بدست آمده است. همچنین تحلیل حساسیتی به منظور تعیین کارآمدی مدل ارائه شده در صورت تغییر پارامترهای ورودی مسئله انجام شده است (شیشه‌بری^۱، ۲۰۱۵). یغفوری و همکاران (۱۳۹۵) تعیین فضاهای بهینه جهت احداث درمانگاه‌های جدید در شهر پیرانشهر را با استفاده از طبقه‌بندی و تجزیه تحلیل اطلاعات و مدل تحلیل شبکه مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق بیانگر آن است که مراکز درمانی شهر پیرانشهر از نظر سازگاری با سایر کاربری‌ها و همچنین از نظر دسترسی، نامتناسب است. در نتیجه با تلفیق لایه‌های مختلف کاربری‌های تاثیرگذار، نقشه نهایی فضاهای بهینه جهت احداث درمانگاه‌های جدید تهیه و پیشنهاد گردیده است (یغفوری و

¹ Shishebori

همکاران، ۱۳۹۵). مسگری و همکاران (۱۳۹۰) با استفاده از روش تصمیم‌گیری ساده فازی مکان بهینه احداث بیمارستان در شهر تهران را مورد بررسی قرار دادند، آن‌ها در تحقیق خود پارامترهای تراکم جمعیت، فاصله از راه ای اصلی، فاصله از فضای سبز، فاصله از مراکز تجاری و شلوغ و نیز فاصله از مراکز بیمارستانی را مد نظر قرار دادند (مسگری، تیموری و شورورزی، ۱۳۹۰). پوراحمد و همکاران (۱۳۹۳) ارزیابی مکانیابی بیمارستان را با توجه به معیارهای کیفی و ارائه مدل و الگوی مناسب در شهر تبریز مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها از معیارهای فاصله با فضای سبز، ایستگاه آتش‌نشانی، مراکز نظامی، پایانه‌های مسافری، حریم رودخانه، گسل و دسترسی به خیابان اصلی، عوامل مرکزیت منطقه، تراکم و فاصله از کاربری‌های صنعتی جهت تحلیل‌های خود استفاده نموده‌اند. تحلیل‌هایی نیز پس از جمع‌آوری اطلاعات آماری با تلفیقی از روش‌های AHP و تاپسیس فازی در محیط GIS صورت گرفته است (پوراحمد، اشلقی، اهار، منوچهری و رضانی مهربان، ۱۳۹۳). میکائیکی و صادقی (۱۳۹۱) در پژوهش خود مکانیابی مراکز بهداشتی و درمانی شهر بیرجند را جهت بررسی مکان‌های مطلوب برای برنامه‌ریزی آینده مشخص نمودند. آن‌ها با استفاده از معیارهای کاربری اراضی، تراکم جمعیت محلات، فاصله از مراکز بهداشتی و درمانی موجود، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از تاسیسات شهری، فاصله از فضای سبز عمومی و فاصله از شبکه اصلی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP) مورد بررسی قرار دادند (میکائیکی و صادقی، ۱۳۹۱). جمالی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی ارزیابی مدل‌های مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر تبریز را با توجه به معیارهای کمی و کیفی و استفاده از مدل همپوشانی وزن دار و روش AHP مورد توجه قرار دادند (جمالی، صدر موسوی و اشلقی، ۱۳۹۳). صحرائیان و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود با استفاده از GIS ضمن بررسی توزیع فضایی-مکانی مراکز بهداشتی در شهر جهرم، اقدام به تحلیل مکانی و پیش‌بینی مراکز بهداشتی و درمانی و بیمارستانی در افق سال ۱۴۰۰ نموده‌اند (صحرائیان، زنگی‌آبادی و خسروی، ۱۳۹۲). ابراهیم زاده و همکاران (۱۳۸۹) نیز در مطالعه خود با استفاده از GIS به ارزیابی نحوه توزیع مراکز درمانی شهر زنجان پرداخته‌اند (ابراهیم زاده، احدنژاد، ابراهیم زاده و شفیع، ۱۳۸۹). زیاری و خدادادی (۱۳۹۱) نیز مکان‌یابی مناسب برای مراکز درمانی شهرسمنان را با استفاده از GIS و روش وزن دهی AHP مورد مطالعه قرار دادند (زیاری و خدادادی، ۱۳۹۱). در مطالعه‌ای دیگر ویسی ناب و همکاران (۱۳۹۴) اقدام به ارزیابی مکانی بیمارستان‌های موجود در شهر اردبیل و تعیین بهترین مکان برای استقرار آن‌ها با استفاده از روش تلفیقی خطی وزن دار در محیط GIS نمودند (ویسی ناب، بابایی اقدم، صادقیه اهری و اسدی، ۱۳۹۴).

همچنین در تحقیقات حوزه مکانیابی در سال‌های اخیر می‌توان به نمونه‌هایی اشاره نمود که از آن جمله، سلوک سبی و همکاران (۲۰۱۶)، محل مناسب برای یک نیروگاه زیست‌توده را در میان هشت مکان بالقوه با بررسی همزمان معیارهای کمی و کیفی مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله از یک مدل یکپارچه شامل مجموعه‌های فازی و فرایند سلسله‌مراتبی و روش تجمع نظر برای بدست آوردن یک راه حل برای این

مشکل استفاده شده است (سلکوک و همکاران^۱، ۲۰۱۶). محمدی و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از نرم افزار GIS و به کمک مدل‌های AHP و تحلیل شبکه و با استفاده از لایه های نزدیکی به خیابان های اصلی، نزدیکی به مراکز آتش نشانی، فاصله از مراکز جاذب جمعیت، فاصله از جایگاه های سوخت گیری موجود، فاصله از خیابان های پرتراфик، فاصله از مکان های با شعله های باز و پس از طی مراحل ورود اطلاعات، مدیریت داده، تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها، ارزش گذاری وزن دهی و تحلیل لایه های اطلاعاتی، مکان های مناسب برای ایجاد جایگاه سوخت گیری جدید شهر کازرون را تعیین نموده اند. روش تحقیق پژوهش حاضر توصیفی - تحلیلی بوده که اطلاعات مورد نیاز آن از طریق مشاهده میدانی، مطالعه طرح های صورت گرفته در رابطه با شهر کازرون به دست آمده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵). اسدالله حجازی (۱۳۹۴) با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و با بهره گیری از تصاویر ماهواره ای و عملیات میدانی و نمونه برداری از منطقه مورد مطالعه، متغیرهای متعددی در راستای انتخاب بهترین مکان برای دفع بهداشتی زباله های شهری مورد ارزیابی قرار داده است. از این رو، برای هریک از معیارهای مورد بررسی نقشه با فرمت رستری در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است. تمامی معیارها به صورت دوبه دویی باهم مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با استفاده از محیط GIS و روش AHP نقشه مکان های مستعد دفع زباله های شهری برای منطقه مورد مطالعه (شهرستان مراغه) تهیه شده است و بهترین منطقه جهت دفن زباله های شهری تعیین شده است (حجازی، ۱۳۹۴).

علی‌رغم کارهای فراوان صورت گرفته، به نظر می‌رسد تحقیقی در زمینه کاربرد همزمان روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه جهت تعیین اوزان معیارها و سپس مقایسه گزینه های مطرح جهت احداث درمانگاه انجام نشده و لذا هدف این مطالعه استفاده از روش تاپسیس فازی برای تعیین بهترین مکان جهت ادغام و جابجایی دو مکان درمانگاه دروازه تهران و ولیعصر بهداشت و درمان نفت اصفهان در دو گزینه مطرح در خیابان کاوه می باشد. گزینه اول جنب مسجد خیاپان کاوه و گزینه دوم ابتدای متروی کاوه قرار دارند. این دو گزینه با استفاده از روش رضایت بخش شمول در ابتدای تحقیق مشخص شده اند.

۳- ادبیات موضوع

۳-۱- منطق فازی

روشی جذاب برای حالتی است که قضاوت های فردی و مبهم تئوری مجموعه های فازی در مورد یک پدیده منحصر به فرد، وارد مدل های احتمالاتی یا ریاضی می گردد. مفاهیم نادقیق بسیاری در پیرامون ما وجود دارند که آن ها را به صورت روزمره در قالب عبارت های مختلف بیان می کنیم. به این جمله دقت کنید: «هوا خوب است.» هیچ کمیتی برای خوب بودن هوا مطرح نیست تا آن را اندازه بگیریم بلکه این یک حس کیفی است. در واقع مغز انسان با در نظر گرفتن فاکتور های مختلف و بر اساس تفکر استنتاجی

¹ Selcuk et al.

جملات را تعریف و ارزش‌گذاری می‌نماید که مدل‌سازی آن‌ها به زبان و فرمول‌های ریاضی‌اگر غیر ممکن نباشد کاری بسیار پیچیده خواهد بود. منطق‌فازی تکنولوژی جدیدی است که شیوه‌هایی را که برای طراحی و مدل‌سازی یک سیستم نیازمند ریاضیات پیچیده و پیشرفته است، با استفاده از مقادیر زبانی و دانش فرد خبره جایگزین می‌سازد. (مسگری، تیموری و شورورزی، ۱۳۹۰)

۲-۳- تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه

تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در دودهه اخیر از استقبال بالایی برخوردار بوده‌است. قدرت بسیار بالای این تکنیک‌ها در کاهش پیچیدگی تصمیم‌گیری، استفاده همزمان از معیارهای کمی و کیفی و اعطای چارچوب ساختارمند به مسائل تصمیم‌گیری و نهایتاً کاربرد آسان آن‌ها باعث شده تا به عنوان ابزار دست تصمیم‌گیران در حوزه‌های مختلف مورد استفاده قرارگیرند (اصغر پور، ۱۳۷۷). به علت وجود تعداد زیاد تکنیک‌های مذکور، در این پژوهش با نظر تیم تصمیم‌گیری از دو نوع تکنیک پرکاربرد و کارا تحت عناوین روش رضایت بخش شمول و تاپسیس فازی استفاده شده‌است و در ادامه شرح مختصری از این تکنیک‌ها آورده شده‌است.

۱-۲-۳ روش رضایت‌بخش شمول

روش رضایت‌بخش شمول از مجموعه مدل‌های غیرجبرانی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه می‌باشد. در این روش یک سطح استاندارد از هر شاخص توسط تیم تصمیم‌گیری مشخص شده و گزینه‌هایی که با استاندارد تعیین شده مقایسه و ضعیف‌تر باشند، از گزینه‌ها حذف می‌گردند. در این مقاله از روش رضایت‌بخش شمول، جهت ارزیابی اولیه گزینه‌ها (مکان‌های احداث درمانگاه) و تعیین گزینه‌های منتخب جهت ارزیابی نهایی استفاده شده‌است.

۲-۲-۳ روش تاپسیس فازی

روش تاپسیس ابتدای سال ۱۹۸۱ به وسیله هانگ و یون ارائه گردید. بر طبق این مدل هر عامل انتخابی باید کمترین فاصله را با عامل ایده آل مثبت و بیشترین فاصله را با عامل ایده آل منفی داشته باشد. به عبارت دیگر در این روش میزان فاصله یک عامل با عامل ایده آل مثبت و ایده آل منفی مورد سنجش قرار می‌گیرد و این خود معیار ارزیابی و اولویت بندی عوامل می‌باشد. بهترین گزینه یا عامل باید نزدیک‌ترین عامل به ایده آل مثبت و دورترین عامل به ایده آل منفی باشد (وانگ و الهاگ^۱، ۲۰۰۶). چن و همکاران در سال ۲۰۰۷ روش تاپسیس را بر اساس مجموعه فازی ارزش‌مقداری در تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری توسعه دادند. شی و همکاران^۲ روش تاپسیس را در یک محیط تصمیم‌گیری گروهی بررسی کردند. در این تحقیق از اعداد مثلثی

¹ Wang and Elhag

² Shih et al.

فازی استفاده شده است. مدل سازی فازی مثلثی جهت فرموله کردن مسائل تصمیم‌گیری که در آن اطلاعات در دسترس، ذهنی و غیر دقیق می‌باشند یک راه موثر می‌باشد (چنگ، چانگ و وانگ^۱، ۲۰۰۷).

در این بخش تکنیک تاپسیس فازی که توسط چن و هوانگ برای یک مساله تصمیم‌گیری چند معیاره با n معیار و m گزینه ارائه شده است را به صورت مرحله به مرحله توضیح داده می‌شود (شیرویه زاد، ۱۳۹۱):

قدم ۱) تشکیل ماتریس تصمیم

با توجه به n معیار و m گزینه و ارزیابی‌های همه‌ی گزینه‌ها برای همه‌ی معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم به صورت صفحه بعد تشکیل می‌شود:

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

در صورتی که در مساله از اعداد فازی مثلثی استفاده شود در این صورت $x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ می‌باشد. اگر ارزیابی‌های گزینه‌ها بر مبنای معیارها، بوسیله‌ی نظرخواهی از یک گروه دارای k عضو انجام گیرد و ارزیابی فازی k امین تصمیم‌گیرنده $x_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$ باشد با توجه به معیارهای رتبه بندی فازی ترکیبی، گزینه‌ها را می‌توان بر اساس روابط زیر در نظر گرفت.

$$a_{ij} = \text{MIN}(a_{ijk})$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^k b_{ijk}}{k}$$

$$a_{ij} = \text{MAX}(c_{ijk})$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

قدم ۲) تعیین ماتریس وزن معیارها

در این صورت ضریب اهمیت معیارهای مختلف به صورت زیر است:

$$W_j = [W_1, W_2, \dots, W_n]$$

¹ Chang, Chung and Wang

که در صورتی که از اعداد فازی مثلثی استفاده شود هر یک از مولفه‌های w_i به صورت $W_{ij} = (W_{j1}, W_{j2}, W_{j3})$ تعریف می‌شود. در صورتی که وزن معیارها از گروه خبرگان بدست آید برای میانگین‌گیری نظر گروه می‌توان از روابط زیر استفاده کرد:

$$a_{ij} = \text{MIN}(W_{jk1})$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^k W_{jk2}}{k}$$

$$a_{ij} = \text{MAX}(W_{jk3})$$

قدم ۳) بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم فازی

در این روش، برای بی‌مقیاس کردن مقادیر ماتریس تصمیم فازی، از تغییر مقیاس خطی برای تبدیل معیارهای مختلف به مقیاس قابل مقایسه استفاده می‌شود. در این صورت با توجه به این که X_{ij} ها به صورت فازی هستند مسلماً r_{ij} نیز فازی خواهد بود. اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشند درایه‌های ماتریس تصمیم برای معیارهای مثبت و منفی به ترتیب از روابط صفحه بهد محاسبه می‌شود:

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j}, \frac{b_{ij}}{c_j}, \frac{c_{ij}}{c_j} \right)$$

$$r_{ij} = \left(\frac{a_j}{c_{ij}}, \frac{a_j}{b_{ij}}, \frac{a_j}{a_{ij}} \right)$$

$$C_j = \max C_{ij}$$

$$a_j = \min a_{ij}$$

قدم ۴) تعیین ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار

با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار از ضرب کردن ضریب اهمیت مربوط به هر معیار در ماتریس بی‌مقیاس شده فازی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j$$

که در این رابطه w_i بیان‌کننده‌ی اهمیت معیار C_j می‌باشد.

بنابراین ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار به صورت زیر خواهد بود:

$$v = A_i \begin{bmatrix} X_1 & \dots & X_j & \dots & X_n \\ v_{i1} & \dots & v_{ij} & \dots & v_{in} \\ v_{i1} & \dots & v_{ij} & \dots & v_{in} \\ v_{mi} & \dots & v_{mj} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix}$$

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشد برای معیارهای با جنبه مثبت و منفی به ترتیب داریم:

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j = \left(\frac{a_{ij}}{c_j}, \frac{b_{ij}}{c_j}, \frac{c_{ij}}{c_j} \right) \times (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) = \left(\frac{a_{ij}}{c_j} \times w_{j1}, \frac{b_{ij}}{c_j} \times w_{j2}, \frac{c_{ij}}{c_j} \times w_{j3} \right)$$

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j = \left(\frac{a_j}{c_{ij}}, \frac{a_j}{c_j}, \frac{a_j}{c_j} \right) \times (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) = \left(\frac{a_j}{c_{ij}} \times w_{j1}, \frac{a_j}{c_j} \times w_{j2}, \frac{a_j}{c_j} \times w_{j3} \right)$$

قدم ۵) یافتن گزینه ایده آل فازی و گزینه ضد ایده آل فازی

$$A^+ = (v_1, v_2, \dots, v_n)$$

$$A^- = (v_1, v_2, \dots, v_n)$$

قدم ۶) محاسبه فاصله از گزینه ایده آل و ضد ایده آل فازی

در این مرحله فاصله‌ی هر گزینه از ایده آل و ضد ایده آل فازی بدست می‌آید:

$$S_i = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j)$$

$$j = 1, 2, \dots, m \quad i = 1, 2, \dots, n$$

اگر اعداد فازی به صورت مثلثی باشد فاصله‌ی دو عدد مثلثی (a_1, b_1, c_1) ، (a_2, b_2, c_2) به صورت زیر بدست می‌آید:

$$d(M_1, M_2) = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right) [(a_1 - a_2) + (b_1 - b_2) + (c_1 - c_2)]}$$

قدم ۷) محاسبه شاخص شباهت

شاخص شباهت از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$CC_i = \frac{S_i}{S_i + S_i}$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

قدم ۸) رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این مرحله با توجه به مقدار شاخص شباهت گزینه‌ها رتبه بندی می‌شوند به طوری که گزینه‌هایی که شاخص شباهت بیشتری دارند رتبه بالاتری بدست می‌آورند.

۴- روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف توسعه‌ای-کاربردی است. از نظر ماهیت داده‌ها کیفی است. همچنین از نظر جمع‌آوری داده‌ها از نوع مقطعی و از نظر مساله پژوهش از نوع همبستگی می‌باشد. متغیرهای وابسته، مقدار ارزش نهایی (وزن) گزینه‌های مورد نظر جهت درمانگاه و متغیرهای مستقل، ارزش معیارهای ارزیابی برای گزینه‌ها در مقطع زمانی مورد نظر می‌باشند.

۴-۱- تشکیل تیم تصمیم‌گیری

در ابتدای این پژوهش جهت تعیین مدل‌های مناسب ارزیابی و همچنین تعیین و ارزش‌گذاری کیفی شاخص‌های ارزیابی، یک گروه تصمیم‌گیری از افراد صاحب‌نظر و در دسترس، تشکیل می‌شود.

۴-۲- ارزیابی اولیه مکان‌ها

برای ارزیابی و انتخاب مکان مناسب احداث درمانگاه برخی شاخص‌های ارزیابی حیاتی هستند و ضعف یکی از این شاخص‌ها قابل جبران توسط سایر شاخص‌ها نخواهد بود. از این رو در این مرحله یک ارزیابی اولیه بر روی مجموعه مکان‌های بالقوه با استفاده از روش رضایت‌بخش شمول صورت می‌گیرد. واضح است مکان‌هایی که نتیجه ارزیابی اولیه ایشان منفی است، در همین مرحله از فرآیند انتخاب کنار گذاشته می‌شوند.

۴-۳- ارزیابی نهایی مکان‌های درمانگاه

پس از ارزیابی اولیه و تعیین مکان‌های بالقوه جهت احداث درمانگاه، ارزیابی جهت انتخاب نهایی مکان مناسب با نظرسنجی از تیم تصمیم‌گیری در خصوص معیارهای انتخاب و همچنین استفاده از روش تاپسیس فازی انجام می‌شود.

۵- مطالعه کاربردی و یافته‌ها

بهداشت و درمان نفت اصفهان وابسته به سازمان بهداشت و درمان نفت و زیرمجموعه شرکت ملی نفت ایران می‌باشد. در این سازمان انواع فعالیت‌های درمانی به طور همزمان در حال انجام بوده و بهبود عملکرد آن‌ها از اولویت‌های مدیریت سازمان می‌باشد. به همین دلیل روش پیشنهادی ارائه شده در این مقاله، جهت ارزیابی مکان احداث درمانگاه جدید جهت ادغام دو درمانگاه دروازه تهران و ولیعصر (عج) در بهداشت و درمان نفت اصفهان مورد استفاده قرار گرفته است. در ابتدای این مطالعه، یک تیم تصمیم‌گیری شامل مدیران ارشد درمانی بهداشت و درمان نفت اصفهان تشکیل شده است. دلیل انتخاب این افراد در دسترس‌پذیری و صاحب نظر بودن آن‌ها می‌باشد. مراحل بعدی مطالعه کاربردی به ترتیب در ادامه آورده شده است.

۵-۱- ارزیابی اولیه مکان های احداث

به منظور ارزیابی مکان های احداث درمانگاه جدید در ابتدا لیست همه مکان ها از معاونت سلامت جمع‌آوری شده‌است. سپس بانظر مدیریت ارشد سازمان دو شاخص بحرانی L_1 (امکان کاربری درمانی) و L_2 (وسعت زیربنا) تعیین و حداقل مقدار مورد قبول هر شاخص عدد سه در نظر گرفته شده‌است و نتایج پس از نظر سنجی از گروه تصمیم‌گیری و محاسبه میانگین هندسی نظرات آن‌ها، با این فرض که می‌بایستی عدد ارزیابی هر تامین‌کننده در حداقل نیمی از شاخص‌های مذکور بالاتر از حداقل تعریف شده باشد، به شرح جدول شماره یک بدست آمده‌است. همانگونه که از نتایج جدول مذکور قابل مشاهده است از میان گزینه های مطرح شده، تنها دو گزینه موجود در خیابان کاوه حداقل لازم جهت ارزیابی نهایی را بدست آورده اند.

جدول ۱. ارزیابی اولیه تامین‌کنندگان

کد مکان	نام مکان	شاخص‌های ارزیابی اولیه		نتیجه ارزیابی اولیه
		$L_2=3$	$L_1=3$	
		A	ساختمان نزدیک مسجد در ورودی متروی کاوه	
B	ساختمان موجود در خیابان کاوه	۳	۳	√
C	ساختمان موجود در اول خیابان شهید خادمی از طرف باهنر	۲	۲	×

۵-۲- تعیین شاخص های ارزیابی نهایی مکان درمانگاه

پس از تعیین دو مکان جهت تصمیم‌گیری نهایی، تعداد ۸ شاخص مهم و تاثیرگذار در انتخاب یک مکان درمانی با مطالعه پیشینه تحقیقات مشابه و همچنین نظرات گروه تصمیم‌گیری به شرح جدول شماره ۲ بدست آمده است.

جدول ۲. شاخص‌های ارزیابی نهایی

کد شاخص	شاخص
۱	نزدیکی به جمعیت تحت پوشش
۲	استاندارد بودن
۳	نزدیکی به مترو
۴	دسترسی آسان به درمانگاه های موجود
۵	وجود درب اصلی به خیابان اصلی
۶	وجود پارکینگ برای پرسنل
۷	وجود پارکینگ برای بیماران
۸	نزدیکی به ایستگاه اتوبوس و تاکسی

۳-۵- بدست آوردن اطلاعات شاخص‌ها

در این مرحله با استفاده از پرسشنامه پنج گزینه ای لیکرت، نظر سنجی از تیم تصمیم‌گیری در خصوص وضعیت هر شاخص در هر مکان به شرح جدول شماره ۴ جمع‌آوری شده است. سپس با در نظر گرفتن اعداد فازی مثلثی (جدول شماره ۳)، اطلاعات فازی مثلثی پرسشنامه‌ها مطابق جدول شماره ۵ نهایی شده است. این اعداد در روش تاپسیس فازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۳. اعداد فازی مثلثی

بسیار موافقم	۵	۰/۸	۱	۱
موافقم	۴	۰/۶	۰/۷	۰/۸
متوسط	۳	۰/۳	۰/۴۵	۰/۶
مخالفم	۲	۰/۱	۰/۲	۰/۳
بسیار مخالفم	۱	۰	۰	۰/۱

جدول ۴. اطلاعات قطعی پرسشنامه

کدشاخص								
	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
نظر خیره ۱	مکان A	۴	۳	۵	۴	۳	۳	۴
	مکان B	۴	۳	۵	۵	۵	۳	۴
نظر خیره ۲	مکان A	۳	۳	۴	۲	۴	۳	۳
	مکان B	۵	۳	۵	۴	۴	۳	۵
نظر خیره ۳	مکان A	۳	۳	۴	۲	۳	۳	۳
	مکان B	۵	۳	۵	۵	۵	۳	۵
نظر خیره ۴	مکان A	۵	۴	۴	۳	۵	۳	۵
	مکان B	۵	۲	۲	۵	۵	۳	۵

جدول ۵. اطلاعات فازی مثلثی پرسشنامه

شاخص	گزینه	خبره ۱	خبره ۲	خبره ۳	خبره ۴
۱	مکان A	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۸، ۱، ۱)
	مکان B	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)
۲	مکان A	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)
	مکان B	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)
۳	مکان A	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۸، ۱، ۱)
	مکان B	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)
۴	مکان A	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۸، ۱، ۱)
	مکان B	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)
۵	مکان A	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)
	مکان B	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)
۶	مکان A	(۰، ۰، ۰/۱)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)
	مکان B	(۰، ۰، ۰/۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)
۷	مکان A	(۰، ۰، ۰/۱)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)
	مکان B	(۰، ۰، ۰/۱)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)
۸	مکان A	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)
	مکان B	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۸، ۱، ۱)	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)

۵-۴- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

در این مرحله با استفاده از اعداد فازی جمع‌آوری شده در جدول شماره ۵، ماتریس تصمیم‌گیری با ادغام اعداد مذکور به شرح جدول شماره ۶ بدست آمده است. برای این منظور از روش میانگین فازی استفاده شده است. در این روش حد پایین برابر حداقل، حد وسط برابر میانه و حد بالا برابر بیشترین مقدار موجود در میان نظرات بدست آمده برای هر شاخص در هر گزینه می‌باشند (شیرویه زاد، ۱۳۹۱).

جدول ۶. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

		شاخص							
		۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
تیم	A	(۰/۳، ۰/۷۵، ۰/۵۱)	(۰/۰، ۰/۴۵، ۰/۷۱)	(۰/۰، ۰/۷۱، ۰/۰)	(۰/۱، ۰/۳۳، ۰/۶۱)	(۰/۰، ۰/۷۱، ۰/۱)	(۰/۳، ۰/۳، ۰/۳)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶۱)	(۰/۳، ۰/۵۱، ۰/۷۱)
	B	(۰/۶، ۰/۱، ۰/۱)	(۰/۰، ۰/۳۳، ۰/۶۱)	(۰/۰، ۰/۶، ۰/۱)	(۰/۶، ۰/۵۱، ۰/۷۱)	(۰/۰، ۰/۶، ۰/۱)	(۰/۰، ۰/۷۱، ۰/۱)	(۰/۰، ۰/۴۵، ۰/۶۱)	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶۱)

۵-۵- تشکیل ماتریس وزن‌ها

در این مرحله اوزان شاخص‌ها همانند قدم قبلی، بانظرسنجی از تیم تصمیم‌گیری و با ادغام نظرات با استفاده از اعداد فازی مثلثی، به صورت جدول شماره ۷ بدست آمده است.

۵-۶- بی‌مقیاس کردن ماتریس فازی

در این مرحله مطابق دستورالعمل ارائه شده در ادبیات موضوع، از تغییر مقیاس خطی برای تبدیل معیارهای مختلف بدست آمده در جدول شماره ۵ به مقیاس قابل مقایسه استفاده شده است. در اینجا با توجه به اینکه تمامی شاخص‌ها مثبت هستند لذا با بی‌مقیاس سازی فازی، اعداد نهایی ماتریس تصمیم‌گیری مطابق جدول شماره ۶ بدون تغییر می‌باشند.

جدول ۷. تشکیل ماتریس وزن‌ها

شاخص	وزن
۱	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)
۲	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)
۳	(۰/۶، ۰/۷، ۰/۸)
۴	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)
۵	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)
۶	(۰/۳، ۰/۴۵، ۰/۶)
۷	(۰/۱، ۰/۲، ۰/۳)
۸	(۰/۸، ۱، ۱)

۷-۵- تشکیل ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار

در این مرحله با ضرب درایه به درایه اعداد فازی ماتریس تصمیم‌گیری در وزن فازی شاخص‌ها، ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار مطابق جدول شماره ۸ بدست آمده است.

جدول ۸. ماتریس تصمیم فازی وزن‌دار

		شاخص							
		۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
گزینه	A	(۱۰/۷۵/۰ ۳۸/۰)	(۳۸/۰ ۹۰/۰ ۰)	(۷۶/۰ ۳۳/۰ ۰)	(۷۷/۰ ۸۰/۰ ۱۰/۰)	(۳۰/۰ ۳۳/۰ ۹۰/۰)	(۷۰/۰ ۱۵/۰ ۷۷/۰)	(۷۶/۰ ۳۳/۰ ۷۷/۰)	(۳۰/۰ ۳۸/۰ ۹۰/۰)
	B	(۱۰/۷۶/۰ ۱۰/۰)	(۷۷/۰ ۸۰/۰ ۱۸/۰)	(۳۰/۰ ۳۳/۰ ۸۸/۰)	(۳۰/۰ ۳۳/۰ ۸۷/۰ ۶۰/۰)	(۳۰/۰ ۵۶/۰ ۷۷/۰)	(۷۰/۰ ۸۰/۰ ۷۶/۰)	(۷۶/۰ ۳۳/۰ ۷۷/۰)	(۳۰/۰ ۵۶/۰ ۷۷/۰)

۸-۵- یافتن گزینه ایده‌آل و ضدایده‌آل فازی

در این مرحله گزینه ایده‌آل هر گزینه در هر شاخص براساس مقدار Max هر درایه و گزینه ضدایده‌آل براساس مقدار Min هر درایه به شرح جدول شماره ۹ بدست آمده است.

جدول ۹. گزینه ایده‌آل و ضد ایده‌آل فازی

		شاخص							
		۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
گزینه	گزینه ایده‌آل فازی	(۱۰/۷۶/۰ ۱۰/۰)	(۳۸/۰ ۹۰/۰ ۰)	(۳۰/۰ ۳۳/۰ ۰)	(۳۰/۰ ۸۷/۰ ۶۰/۰)	(۳۰/۰ ۵۶/۰ ۷۷/۰)	(۷۰/۰ ۸۰/۰ ۷۶/۰)	(۷۶/۰ ۳۳/۰ ۷۷/۰)	(۳۰/۰ ۵۶/۰ ۷۷/۰)
	گزینه ضد ایده‌آل فازی	(۱۰/۷۵/۰ ۳۸/۰)	(۷۷/۰ ۸۰/۰ ۱۸/۰)	(۷۶/۰ ۳۳/۰ ۸۸/۰)	(۷۷/۰ ۸۰/۰ ۱۰/۰)	(۳۰/۰ ۳۳/۰ ۹۰/۰)	(۷۰/۰ ۱۵/۰ ۷۷/۰)	(۷۶/۰ ۳۳/۰ ۷۷/۰)	(۳۰/۰ ۳۸/۰ ۹۰/۰)

۹-۵- محاسبه فاصله از گزینه ایده‌آل و ضدایده‌آل فازی

در این مرحله فاصله هر گزینه از گزینه ایده‌آل و ضد ایده‌آل براساس رابطه $d(m1)$ به ترتیب

مطابق جدول شماره ۱۰ و ۱۱ محاسبه شده است.

جدول ۱۰. فاصله از گزینه ایده آل مثبت

S^+	شاخص								
	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۸۷	۰/۲۸	۰	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۹	۰/۲۱	۰	۰/۱۲	A
۰/۰۷	۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	B

گزینه

جدول ۱۱. فاصله از گزینه ایده آل منفی

S^-	شاخص								
	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۸	۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	A
۰/۸۷	۰/۲۸	۰	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۲۱	۰	۰/۱۲	B

گزینه

۱۰-۵- محاسبه شاخص شباهت و رتبه بندی گزینه ها

در پایان با استفاده از آخرین رابطه ارائه شده در ادبیات موضوع، شاخص شباهت و نهایتاً رتبه بندی گزینه ها به شرح جدول شماره ۱۲ بدست آمده است.

جدول ۱۲. شاخص شباهت و رتبه بندی

رتبه	CC_i	گزینه
۲	۰/۰۸	A
۱	۰/۹۳	B

۶- بحث و تفسیر یافته‌ها

براساس روش پیشنهاد شده در این مطالعه، بهترین گزینه جهت احداث درمانگاه که باعث بروز کمترین ریسک در ارائه خدمات درمانی مناسب می‌باشد مکانی است که مقدار شاخص تاپسیس (CC_i) آن نسبت به بقیه بیشتر باشد. بدین منظور پس از شناسایی گزینه های واجد شرایط جهت بررسی (جدول ۱)، وضعیت هر گزینه در هر شاخص توسط تیم تصمیم‌گیری مطابق جدول شماره ۴ مشخص شده است. سپس با توجه به کیفی بودن نظرات جمع آوری شده و در جهت افزایش دقت، این اعداد به اعداد فازی مثلثی مطابق جدول

شماره ۵ تبدیل شده‌است. در ادامه ماتریس تصمیم‌گیری نهایی نیز با ادغام نظرات فازی بدست آمده مطابق جدول شماره ۶ مشخص شده‌است و همچنین اوزان شاخص‌ها نیز مطابق جدول شماره ۷ با نظر تیم تصمیم‌گیری تعیین شده‌است. سپس ماتریس تصمیم‌گیری فازی وزن دار با ضرب درایه به درایه ماتریس تصمیم‌گیری در اوزان شاخص‌ها مطابق جدول شماره ۸ بدست آمده‌است. در ادامه جهت استفاده از روش تاپسیس فازی گزینه ایده آل و ضد ایده آل نیز در جدول شماره ۹ تعیین و فاصله هر گزینه از گزینه ایده آل مثبت (جدول شماره ۱۰) و گزینه ایده آل منفی (جدول شماره ۱۱) مشخص شده‌است. در نهایت نیز با استفاده از شاخص تاپسیس گزینه برتر مشخص شده‌است. براساس نتایج این پژوهش گزینه B (ساختمان موجود در خیابان کاوه) نسبت به گزینه دیگر امتیاز بالاتری بدست آمده‌است. به منظور تاثیر هرچه بیشتر تحلیل‌های فوق بر فرآیند مکان‌یابی و به طبع آن کاهش ریسک نهایی، مدیریت سازمان می‌تواند در هنگام خرید مدیریت خرید مناسب را اعمال نماید و جهت کاهش ریسک نهایی گزینه منتخب و همچنین تقویت زیرساخت‌های گزینه برتر تلاش نماید.

۷- نتیجه‌گیری

این مقاله به رویکردی فازی از تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه جهت تعیین مکان مناسب درمانگاه در سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت پرداخته‌است. در ابتدا گزینه‌هایی که حداقل شرایط لازم جهت بررسی را دارا هستند با استفاده از روش رضایت بخش شمول تعیین شده‌اند. سپس بانظر تیم تصمیم‌گیری و مطالعه پیشینه تحقیق، شاخص‌هایی که در انتخاب یک مکان درمانی حائز اهمیت هستند شناسایی شده و وزن اهمیت هر کدام نیز مشخص شده‌است و با تعیین وضعیت گزینه‌ها در هر شاخص و استفاده از روش تاپسیس فازی، گزینه برتر مشخص شده‌است. بدین ترتیب با ارزیابی و مقایسه گزینه‌های مختلف، امکان انتخاب بهینه میسر شده‌است و با انتخاب مناسب می‌توان ریسک نهایی را کاهش داد. برای عدم ارائه خدمات درمانی مناسب، ممکن است دلایل متعددی وجود داشته باشد. در رویه پیشنهاد شده در این مقاله، به این نکته توجه شده‌است که یکی از مهمترین این دلایل به عدم انتخاب مکان مناسب درمانگاه مرتبط می‌باشد و به عبارتی اگر مکان درمانگاه مناسب نباشد، احتمال عملکرد نامناسب بیشتر خواهد بود. اگر تعداد سناریوهای موجه قابل توجه باشد، تعیین سناریوی بهینه از بین آنها ممکن است به زمان زیادی نیاز داشته باشد لذا در چنین شرایطی استفاده از رویکرد غیرفازی می‌تواند مناسب باشد. همچنین می‌توان از روش‌های دیگر تصمیم‌گیری چندمعیاره جهت ارزیابی گزینه‌ها استفاده نمود. در پایان به پژوهشگران توصیه می‌شود الگوی پیشنهادی را در سایر سازمان‌های مرتبط مورد آزمون و بررسی قرار دهند.

۸- مراجع

۸-۱- مراجع فارسی

- ابراهیم‌زاده، ع.، احدنژاد، م.، ابراهیم‌زاده، ح. و شفیع‌ی، ی. (۱۳۸۹). برنامه ریزی و ساماندهی فضائی-مکانی خدمات بهداشتی و درمانی با استفاده از GIS مورد: زنجان. پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۳۹-۵۸.
- اصغر پور، م. (۱۳۷۷). تصمیم‌گیری یا معیارهای چندگانه. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- پوراحمد، ا.، اشلقی، م.، اهار، ح.، منوچهری، ا. و رضائی‌مهریان، م. (۱۳۹۳). مدلسازی مکان‌یابی بیمارستان با استفاده از منطق Fuzzy با تلفیق AHP و Topsis در محیط ARCGIS. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۱-۲۴.
- حجازی، س. ا. (۱۳۹۴). مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری با استفاده از تکنیک‌های اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله‌مراتبی: مطالعه موردی شهرستان مراغه. نشریه علمی پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، ۱۰۵-۱۲۵.
- جمالی، ف.، صدر موسوی، م. و اشلقی، م. (۱۳۹۳). ارزیابی الگوهای مکان‌یابی بیمارستان‌ها در شهر تبریز. جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۳-۵۳.
- زیاری، ی. و خدادادی، ر. (۱۳۹۱). مکان‌یابی کاربری‌های درمانی (درمانگاه) با استفاده از AHP در محیط GIS (مطالعه موردی شهر سمنان). آمایش، ۱۷۷-۱۹۳.
- سازمان نقشه برداری کشور. (۱۳۷۵). سیستم اطلاعات جغرافیایی. چاپخانه سازمان نقشه برداری کشور.
- شیرویه‌زاد، ه. (۱۳۹۱). درس تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه. نجف‌آباد، اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.
- صحرائیان، ز.، زنگی‌آبادی، ع. و خسروی، ف. (۱۳۹۲). تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز بهداشتی - درمانی و بیمارستان با استفاده از GIS نمونه موردی: جهرم. فضای جغرافیایی، ۱۵۳-۱۷۰.
- عزیزی، م. (۱۳۸۴). استفاده از GIS در مکان‌یابی توزیع فضایی و تحلیل شبکه‌ای مراکز بهداشتی، مطالعه موردی شهر مهاباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری (ص. ۱۸۹ صفحه). در دانشگاه تبریز.
- عظیمیان، م.، جوادی، ح. و فرشچیها، ع. (۱۳۹۳). انتخاب بهترین ترکیب تامین‌کنندگان با استفاده از MADM&FTA. کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع. تهران.
- مسگری، م.، تیموری، م. و شورورزی، ح. (۱۳۹۰). مکان‌یابی بیمارستان با استفاده از Fuzzy GIS. پژوهشگاه علوم انسانی مطالعات پزشکی، ۳۰-۳۹.
- محمدی، ج.، پورقیومی، ح.، قنبری، م. (۱۳۹۵). تحلیل فضایی و مکان‌یابی جایگاه‌های سوخت‌گیری شهر کازرون. نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۱۰۵-۱۲۰.
- میکائیکی، ج. و صادقی، ح. (۱۳۹۱). مکان‌یابی مراکز بهداشتی-درمانی (بیمارستان‌ها) شهر بیرجند، از طریق فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و مقایسات زوجی در محیط GIS. فصل‌نامه آمایش محیطی، ۱۲۱-۱۴۲.

ویسی ناب، ف.، بابایی اقدام، ف.، صادقیه اهری، ف. و اسدی، غ. (۱۳۹۴). مکان یابی بیمارستان‌ها با استفاده از مدل تلفیقی خطی وزن دار در محیط GIS در شهر اردبیل. سلامت و بهداشت، ۴۳-۵۶.

یغفوری، ح.، کاشفی دوست، د.، قادرمرزی، ج. (۱۳۹۵). تحلیلی بر الگوی پراکنش و توزیع مراکز درمانی و مکان یابی بهینه درمانگاه‌های جدید (نمونه موردی: شهر پیرانشهر). فصل‌نامه آمایش محیط، ۱۲۹-۱۴۸.

۸-۲ - مراجع لاتین:

Chang, Y., Chung, H., and Wang, S. (2007). "A survey and optimization based evaluation of development strategies for the air cargo industry". *International journal of production economics*, Vol. 107, No. 2, pp. 550-562.

Koa, J., and Lin, H. (1996). "Multi factor spatial analysis for landfill siting". *Journal of environmental engineering*. Vol. 122, No. 10, pp. 902-908.

Selcuk, C., Esra, I., Aylin, A. (2016). "A fuzzy information axiom based method to determine the optimal location for a biomass power plant: A case study in Aegean Region of Turkey". *International Journal of Energy*, Vol 116, No. 1, pp. 894- 907.

Shishebori, D. (2015). "Study of Facility Location-network Design Problem in Presence of Facility Disruptions: a Case Study". *International Journal of Engineering*, Vol. 28, No. 1, pp. 97-108.

Wang, Y., and Elhag, T. (2006). "Fuzzy Topsis method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment". *Expert systems with applications*, Vol. 31, No. 2, pp. 309-319.