

تحلیل پراکنش فضایی خدمات بیمارستانی و درمانگاهی با استفاده از GIS و مدل Topsis (مورد: شهر اصفهان)*

مسعود تقوایی^۱، الهه ذاکری^۲

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: در اغلب شهرها عدم تخصیص متناسب فضا و مکان‌گزینی بهینه‌ی عناصر خدماتی و کالبدی شهر، به ویژه خدمات درمانی (بیمارستان و درمانگاه) و عوامل مؤثر در مکان‌یابی این مراکز، افزایش روز افزون مشکلات شهری و شهروندان را به دنبال داشته و دارد. هدف پژوهشگران در این مقاله مشخص کردن نواحی محروم از خدمات مذکور به منظور تخصیص امکانات بهداشتی با اولویت زمانی در مناطق چهارده گانه شهر اصفهان بوده است.

روش بررسی: نوع مطالعه تحلیلی و جامعه‌ی پژوهش بیمارستان‌ها و درمانگاه‌های شهر اصفهان در سال ۱۳۹۰ بود. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش میدانی استفاده شد. اطلاعات بدست آمده در محیط ArcMap وارد شد و با بهره‌گیری از امکانات این سامانه به تعیین شعاع عملکردی و بررسی توزیع فضایی بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شد. در نهایت از تکنیک تاپسیس جهت رتبه‌بندی مناطق استفاده شده است.

یافته‌ها: اختلافاتی بین مناطق چهارده گانه شهر اصفهان در زمینه‌ی برخورداری از خدمات بیمارستانی و درمانگاهی وجود داشت. این اختلاف در خصوص خدمات بیمارستانی بسیار بیشتر بود، به گونه‌ای که از ۲۹ بیمارستان مورد بررسی ۲۰ بیمارستان در سه منطقه ۱، ۳ و ۵ قرار داشت این در حالی است که مناطق ۴، ۹، ۱۱ و ۱۳ شهر فاقد بیمارستان بودند. در بین مناطق شهر، منطقه‌ی ۱ شهری به عنوان منطقه‌ی بسیار برخوردار و منطقه‌ی ۱۰ به عنوان منطقه‌ی فرو برخوردار مشخص شد.

نتیجه‌گیری: تعداد خدمات مذکور در شهر اصفهان به اندازه‌ی کافی است، اما توزیع فضایی مناسبی ندارد. در نتیجه دسترسی‌ها به این مکان‌ها به خوبی صورت نمی‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ خدمات بهداشتی درمانی؛ بیمارستان‌ها

پذیرش مقاله: ۹۲/۶/۱۰

اصلاح نهایی: ۹۲/۲/۱۴

دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۸

ارجاع: تقوایی مسعود، ذاکری الهه. تحلیل پراکنش فضایی خدمات بیمارستانی و درمانگاهی با استفاده از GIS و مدل Topsis (مورد: شهر اصفهان). مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۲؛ ۱۰(۴): ۵۸۱-۵۹۱.

بهداشتی- درمانی در کشورهای توسعه یافته تا حد زیادی رضایت‌بخش است، اما در کشورهای در حال توسعه به دلایل مختلف از قبیل فقدان برنامه‌ریزی بهداشت ملی، سیستم غلط

مقدمه

قبل از انقلاب صنعتی به علت ساده بودن سکونتگاه‌های انسانی، تجزیه و تحلیل در مورد سکونتگاه‌ها به‌درستی و به‌سادگی انجام می‌گرفت، اما بعد از انقلاب صنعتی با پیشرفت دانش و فن‌آوری، اختراعات، اکتشافات، توسعه بهداشت و دانش پزشکی، جمعیت در دنیا افزایش یافت و شهر از حالت ارگانیک خارج و به سمت شهر ماشینی حرکت کرد (۱). وضعیت خدمات

* این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد در دانشگاه پیام نور تهران می‌باشد.

۱- استاد، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- کارشناسی ارشد، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور تهران، تهران،

Email: ez.azalia7@gmail.com

ایران (نویسنده‌ی مسؤل)

روشن شده است که روش‌های بهره‌گیری از سیستم GIS در کنار کاربرد مؤثر داده‌های رقومی جدید، قادر به بخشیدن حیات تازه‌ای در نظریه‌ی مدل‌سازی توسعه‌ی شهری در برنامه‌ریزی به‌شمار می‌آید (۶). استفاده از این سیستم به برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا به سالم‌سازی محیط شهری بپردازند، که یکی از راهبردهای آن، مکان‌گزینی بهینه می‌باشد (۷). در این مقاله با استفاده از این سیستم به بررسی توزیع فضای خدمات بیمارستانی و درمانگاهی شهر اصفهان پرداخته شد.

مطالعه‌ی نظری مکان‌یابی به‌طور رسمی از سال ۱۹۰۹ میلادی شروع شد، هنگامی که آلفرد وبر تعیین موقعیت یک انبار را مطرح ساخت. از آن پس تئوری مکان‌یابی مورد استفاده قرار گرفت (۸). از اولین مطالعات مکان‌یابی در زمینه‌ی تسهیلات بهداشتی و درمانی در یک کشور در حال توسعه، می‌توان به گود و باخ در سال ۱۹۶۶ میلادی اشاره کرد (۹).

ابراهیم زاده و دیگران در مقاله‌ای مکان‌گزینی بیمارستان‌ها در شهر زنجان را با استفاده از GIS مورد بررسی قرار دادند و مشخص کردند که مطابق با استانداردهای موجود نبود و در نهایت به ساماندهی آنها پرداختند (۴). تقوایی و دیگران در مقاله‌ای پراکنش خدمات بهداشتی و درمانی در شهرستان‌های ایران را مورد بررسی قرار دادند و مشخص کردند که شهرستان‌های بزرگ خدمات بیشتری دارند، این اختلاف روز به روز بیشتر می‌شود و مهم‌ترین عامل در عدم تعادل، سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد (۲).

وارثی و دیگران در مقاله‌ای توزیع خدمات شهری در اصفهان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که، عامل تأثیرگذار بر مهاجرت‌های درون شهری عدم توزیع متعادل خدمات شهری است و باید از بروز چنین شکاف‌های بین مناطق جلوگیری کرد (۱۰). یکانی فرد در مقاله‌ای بیان می‌کند که شاید مرتبط‌ترین نظریه‌ی مکان‌یابی برای خدمات درمانی، نظریه‌ی مکان مرکزی است که دو ویژگی این نظریه، دسترسی و نظام فضایی سلسله‌مراتبی می‌باشد (۱۱).

رامشت و عرب عامری به رتبه‌بندی نواحی شهر ماکو در برخورداری از ایستگاه‌های آتش‌نشانی پرداختند و مشخص کردند که بین ۵ ناحیه‌ی مورد بررسی، ناحیه‌ی ۳ با رتبه‌ی ۱

خدمات بهداشتی و درمان و کم اهمیت قلمداد کردن بخش بهداشت و درمان، سهم کمتری از منابع و امکانات را در اختیار این بخش قرار می‌دهند و بدین لحاظ شکاف عمیقی بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مشاهده می‌شود (۲). در دو دهه‌ی اخیر تحقیقات زیادی برای طراحی بهینه‌ی مراکز درمانی، بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها صورت گرفته است. برخی محققان به بررسی مفاهیم و کلیات برنامه‌ریزی منابع بیمارستانی از دیدگاه مدیریت عملیات پرداخته‌اند (۳) و برخی دیگر بررسی مکان‌گزینی مراکز درمانی را مورد توجه قرار داده‌اند.

پیش‌بینی شده است که در سال ۲۰۲۵ بیش از ۵ میلیارد نفر در نواحی شهری جهان زندگی خواهند کرد که ۸۰ درصد از این افراد در شهرهای کمتر توسعه یافته ساکن خواهند شد و این امر نوعی چالش را برای برنامه‌ریزان شهری در پی خواهد داشت (۴). لذا مکان‌گزینی آرایه‌ی خدمات شهری، در تمامی شهر حایر اهمیت می‌باشد.

جمعیت شهری در کشورهای در حال توسعه و به‌خصوص ایران در حال افزایش است و این جمعیت مازاد نیاز به خدمات متعددی دارند و شهرها بدون برنامه‌ریزی نمی‌توانند پاسخگوی نیاز آنان باشند. شهر اصفهان به‌عنوان مرکز استان اصفهان هم از این قاعده مستثنی نیست. لذا با افزایش بیش از حد جمعیت و در نتیجه رشد فیزیکی بی‌برنامه در برخی از مناطق شهری مواجه بوده است که نشانه‌ی بارز آن افزایش مناطق شهری از ۱۱ منطقه به ۱۴ منطقه می‌باشد. نظر به اینکه توزیع فضایی بهینه و مکان‌گزینی عادلانه برای کاربری‌های خدمات عمومی مخصوصاً خدمات بهداشتی و درمانی که دسترسی سریع و به‌موقع و راحت به آنها دارای اهمیت بسیاری می‌باشد، در نظر گرفته نشده است. برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان شهری باید به‌گونه‌ای به انتخاب مکان مناسب بپردازند که تمامی ساکنان شهری به‌طور یکسان بهره‌مند باشند و با گسترش شهرها، این امر مشکل‌تر شود. همزمان با گسترش و پیچیده شدن محیط‌های شهری کار برنامه‌ریزان در این زمینه دشوارتر می‌گردد و یکی از راه‌حل‌های اساسی برای رفع این مشکل، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geography GIS Information System) می‌باشد (۵). در سال‌های اخیر

بیمارستان در برخی منابع ۱- ۱/۵ کیلومتر و برخی منابع دیگر ۲ کیلومتر است. در تعیین استاندارد بیمارستان باید مطمئن شد که سطح کیفیت، رضایت مراجعه‌کنندگان و بیماران را منعکس می‌کند. استانداردها در تولید بیمارستان‌ها دخالت دارند و نتیجه‌ی کارهای بهداشتی- درمانی انجام شده را مورد ارزیابی قرار می‌دهد (۱۶). در رابطه با درمانگاه در مقیاس ناحیه، جمعیت تحت پوشش برابر با ۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ نفر می‌باشد. به عبارت دیگر، جمعیت تحت پوشش یک درمانگاه در مقیاس ناحیه برابر با ۲۰۰۰-۴۰۰۰ خانوار (۱۹) و با شعاع دسترسی و عملکردی ۶۵۰-۷۵۰ متری است (۱۸). همچنین برای درمانگاه‌ها نیز ۰/۱ تا ۰/۲ متر مربع در مقابل هر ساکن شهری، زمین مورد نیاز است (۱۹).

در انتخاب مکان مناسب برای یک مرکز خدمات درمانی جدید و همچنین توزیع الگوی فضایی خدماتی، آنچه حایز اهمیت می‌باشد، مسأله‌ی تعادل و تساوی و یا به عبارتی برقرار عدالت است (۲۰). تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی مراکز خدمات درمانی نه تنها از نظر نحوه‌ی ارائه‌ی خدمات، تحمیل هزینه، زحمات دسترسی و استفاده‌کنندگان حایز اهمیت است، بلکه خود در توسعه‌ی الگوی شهر و تعیین الگوی توسعه‌ی مکانی تقاضا برای سکونت و اقامت در شهر تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. لذا می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری برای کنترل توزیع فضایی جمعیت و امکانات در شهر و کاهش تمرکز استفاده کرد (۵).

قلمرو پژوهش حاضر را شهر اصفهان تشکیل داد که در زمان انجام پژوهش دارای مقام سوم از نظر جمعیت در سطح کشور بعد از تهران و مشهد بود. استان اصفهان با مساحتی بالغ بر ۱۰۷۰۹۰/۱ کیلومتر مربع (حدود ۶/۳۵ درصد از مساحت کل کشور) در مرکز فلات ایران قرار دارد. مساحت شهر اصفهان بالغ بر ۲۷۶/۳ کیلومتر مربع است و این شهر در چهار راه شمالی- جنوبی و شرقی- غربی کشور قرار دارد (۱۳). مهم‌ترین هدف در این پژوهش ارزیابی نحوه‌ی توزیع فضایی مراکز درمانی (درمانگاهی و بیمارستانی) در سطح شهر اصفهان بوده است و سپس مشخص کردن نواحی محروم از این خدمات به‌منظور تخصیص امکانات بهداشتی با اولویت زمانی بود.

دارای بهترین وضعیت و ناحیه‌ی ۴ در رتبه‌ی آخر قرار دارد و بیان کردند که نتایج حاصل از دو روش AHP و Topsis کاملاً شبیه همدیگر می‌باشد، با این تفاوت که در روش Topsis مناطق با امتیاز رتبه‌بندی می‌شوند (۱۲).

سازمان بهداشت جهانی از بیمارستان چنین تعریفی ارائه نموده است: بیمارستان بخشی تلفیقی یک سازمان اجتماعی و پزشکی است که با کارکرد آن، مراقبت بهداشتی کامل، هم درمانی و هم پیشگیری، برای جمعیت عرضه می‌شود و خدمات سرپایی آن در بیرون، به خانواده و محیط خانه هم می‌رسد (۱۳) و از منظر عملکرد گرایانه بیمارستان واحدی است حداقل دارای ۱۵ تخت با تجهیزات، تسهیلات، خدمات پزشکی و حداقل دارای دو بخش داخلی و جراحی همراه با گروه پزشکان متخصص (۱۴) و درمانگاه مکانی است که با اخذ مجوز از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به‌صورت شبانه‌روزی بیماران سرپایی را برای درمان می‌پذیرد و برحسب نوع فعالیت به درمانگاه عمومی و تخصصی تقسیم می‌شود (۱۵). استاندارد عبارت‌است از حداقل، در برابر مطلوب که براساس آن جامعه بتواند احساس رضایت کند (۱۶) و یا سطحی از اجرا که با معیار سنجش مشخص شده باشد و کاربرد رقم سرانه بر حسب متر مربع باشد (۱۷)، تأسیسات درمانی از نظر نوع و خصوصیتی که دارند، خود به خود دارای استانداردهایی نیز می‌باشند، ولی این استانداردها در ارتباط با شهرهای مختلف و نوع واحدهای بهداشتی و درمانی متفاوت است.

یکی از کاربری‌های مهم شهری، فضای اختصاص یافته به خدمات بهداشتی و درمانی است. در بعضی از کشورها مساحت لازم برای بیمارستان، در مقابل هر تخت بیمارستان ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر مربع است (۱۸) و حداقل جمعیت تحت پوشش بیمارستان در مقیاس منطقه برابر با ۱۰۰۰۰ خانوار و حداکثر جمعیت برابر با ۱۳۰۰۰ خانوار می‌باشد (۱۹). این در حالی است که در بیشتر کشورهای جهان، در مقابل هر ۴۵۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ نفر سکنه‌ی شهر، یک بیمارستان در نظر گرفته می‌شود (۱۶)، همچنین گاهی در مقابل هر ۱۰۰۰ نفر ساکن شهری ۹ تا ۱۰ تخت بیمارستان پیش‌بینی می‌گردد (۱۸). شعاع دسترسی برای

روش بررسی

نوع مطالعه تحلیلی بود و جامعه‌ی پژوهش بیمارستان‌ها و درمانگاه‌های شهر اصفهان در سال ۱۳۹۰ شمسی است. ابزاری که برای مدل‌سازی چنین تحلیلی استفاده شد، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بود. منظور از مدل‌های مکان‌یابی مجموعه‌ای از اصول است که با توسل به آن امکان پهنه‌سازی فعالیت‌های خدماتی و یا صنعتی فراهم می‌شود (۲۱). در واقع در این پژوهش سعی شد که راهکار، به صورت مدل و در قالبی از داده‌های کمی و کیفی ارایه شود. بنابراین تصمیم‌گیرنده در سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل‌ها هستند.

بدین منظور ابتدا با استفاده از مدل تحلیل شبکه در محیط نرم‌افزار ArcMap، مکان بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها بر روی نقشه مشخص شد و سپس شعاع عملکردی تمام این مراکز خدماتی مشخص شد تا در نهایت با روی هم گذاری لایه‌ها به نتیجه‌ای مناسب و درخور شهر اصفهان برسد. جهت رتبه‌بندی هر یک از مناطق شهر در میزان برخورداری از خدمات درمانی (بیمارستان و درمانگاه) از مدل تاپسیس استفاده شد و جهت انجام مراحل نرم‌افزار مطلب استفاده گردید.

یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزی ایجاد توسعه‌ی متعادل در مناطق مختلف جغرافیایی است و یکی از ابزارهای رسیدن به این هدف، استفاده از تکنیک‌های کمی یا ریاضی است و چون تکنیک‌های کمی از روابط منطقی بین پدیده‌ها حاصل می‌شوند، می‌تواند ارزیابی منطقی و دقیقی از ویژگی‌ها و روابط بین پدیده‌ها ارایه نمایند. مدل تاپسیس، توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱، پیشنهاد شد. این مدل یکی از بهترین مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است و از آن استفاده‌ی زیادی می‌شود، در این روش نیز مانند سایر روش‌ها، گزینه‌ها به وسیله‌ی n شاخص، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. (۲۲)

۱- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری: در این رابطه ماتریس تصمیم‌گیری بین شاخص‌ها و گزینه‌ها تشکیل می‌شود.
رابطه‌ی (۱-۱)

$$A_{ij} \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} \dots \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} \dots \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} \dots \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

همانگونه که از رابطه‌ی (۱-۱) مشخص می‌باشد، داده‌های مورد استفاده در این ماتریس به صورت فازی است.
رابطه‌ی (۲-۱)

$$\tilde{x} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \rightarrow 1, 2, \dots, m; i = 1, 2, \dots, n$$

۲- یافتن بردار اوزان شاخص‌ها: در این مرحله در صورتیکه درجه‌ی اهمیت شاخص‌های مسأله متفاوت از یکدیگر باشند، به هر یک از شاخص‌ها، وزنی مناسب با نظر تصمیم‌گیرنده داده می‌شود. رابطه‌ی (۱-۲) بردار اوزان داده شده به شاخص‌ها را مناسب نشان می‌دهد. همین‌طور که ملاحظه می‌شود وزن‌های انتخابی نیز می‌توانند به صورت فازی بیان شوند.

$$W = (W \quad W \quad \dots \quad W) \quad (۱-۲)$$

۳- بی مقیاس‌سازی (بی بعدسازی) داده‌های قدیمی تصمیم‌گیری: در صورتیکه اعداد فازی مثلی ایجاد شده، در بازه‌ی (۰ و ۱) تولید شده باشند، دیگر نیازی به بی مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم‌گیری وجود ندارد، ولی در غیر این صورت، به کمک رابطه‌ی (۱-۳) می‌توان ماتریس تصمیم‌گیری فازی را بی مقیاس نمود. با این کار کلیه‌ی اعداد فازی مثلی موجود، در بازه‌ی قابل قبول یعنی (۰ و ۱) قرار می‌گیرند.
رابطه‌ی (۱-۳)

$$\tilde{r} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+} \right)$$

ماتریس تصمیم‌گیری مقیاس شده‌ی فازی را می‌توان در رابطه‌ی زیر مشاهده نمود.
رابطه‌ی (۲-۳)

$$\begin{bmatrix} \tilde{r}_{11} & \tilde{r}_{12} \dots \tilde{r}_{1n} \\ \tilde{r}_{21} & \tilde{r}_{22} \dots \tilde{r}_{2n} \\ \vdots & \vdots \\ \tilde{r}_{m1} & \tilde{r}_{m2} \dots \tilde{r}_{mn} \end{bmatrix} = \tilde{R}$$

استفاده از رابطه‌ی (۷-۱)، فاصله‌ی هر گزینه محاسبه می‌شود. رابطه‌ی (۷-۱)

$$C_{ci} = \frac{d}{d_i + d_i^+} \rightarrow i = 1, 2, \dots, m$$

۸- رتبه‌بندی: آخرین مرحله در روش تاپسیس فازی، رتبه‌بندی گزینه‌های پیش‌روی و تعیین بهترین گزینه‌ها است. برای این منظور کافی است، فاصله‌ی نسبی هر گزینه که به کمک رابطه‌ی (۷-۱) محاسبه می‌شود، به ترتیب بزرگ به کوچک مرتب شود. در این حالت گزینه‌ای که دارای بزرگترین فاصله‌ی نسبی به سایر گزینه‌ها باشد، بالاترین رتبه را به خود اختصاص می‌دهد. لذا با استفاده از تکنیک تاپسیس به رتبه‌بندی مناطق چهارده‌گانه‌ی شهر در رابطه با برخورداری از خدمات مذکور پرداخته شد.

یافته‌ها

بعد از بررسی‌های انجام شده مشخص شد که منطقه‌ی ۷ با داشتن ۱۶/۸ درصد کل جمعیت شهر، بیشترین سهم جمعیتی را در خود جای داده بود و مناطق ۲ و ۹ با ۳/۵۰ درصد کمترین میزان را به خود اختصاص دادند که علت اصلی آن میزان کم کاربری مسکونی در بین کاربری‌ها بود، به‌طوری‌که در هر کیلومتر مربع ۴۳۰۰ نفر جای گرفتند. بیشترین تراکم در منطقه‌ی ۱۰ شهر بود.

نتایج مربوط به توزیع و پراکنش فضایی بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها در سطح شهر به همراه شعاع عملکردی ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری بیمارستان و ۶۵۰ و ۷۵۰ متری درمانگاه نمایش داده شد. برای این منظور از تابع بافرینگ در محیط ArcMap استفاده گردید (شکل ۲، ۱).

همان‌گونه که مشاهده می‌شود تمرکز بیمارستان‌ها در تمام مناطق یکسان نیست و نیمه‌ی غربی تقریباً خالی از بیمارستان و قسمت شرقی با کمبود مواجه است، این در حالی است که در قسمت‌های مرکزی و حول یک محور شمالی تمرکز بالای بیمارستان‌ها باعث شده تا تداخل و همپوشانی در شعاع عملکردی هم‌دیگر داشته باشند.

۴- تشکیل ماتریس وزنی: در این مرحله ماتریس تصمیم‌گیری فازی (در صورت لزوم، ماتریس تصمیم‌گیری بی‌مقیاس شده‌ی فازی) را در ماتریس $n \times n$ اوزان شاخص‌ها ضرب نموده که می‌توان ماتریس حاصل را که به ماتریس وزنی معروف است در رابطه‌ی (۴-۱) مشاهده کرد.

رابطه‌ی (۴-۱)

$$\begin{bmatrix} \tilde{r}_{11} & \dots & \tilde{r}_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ \tilde{r}_{n1} & \dots & \tilde{r}_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{r}_1 & \dots & \tilde{r}_n \\ \cdot & w_2 & \dots \\ \dots & \dots & \tilde{w}_n \end{bmatrix}$$

رابطه‌ی (۴-۲)

$$\begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \tilde{r}_{11} & \tilde{w}_2 \tilde{r}_{12} & \dots & \tilde{w}_n \tilde{r}_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \tilde{w}_1 \tilde{r}_{x1} & \tilde{w}_2 \tilde{r}_{x2} & \dots & \tilde{w}_n \tilde{r}_{xn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \dots & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix}$$

۵- یافتن جواب‌های ایده‌ال مثبت و منفی: بعد از تشکیل ماتریس وزنی به کمک روابط (۵-۱) و (۵-۲) به ترتیب جواب‌های ایده‌ال مثبت و منفی گزینه‌های پیش‌روی در مسأله مشخص می‌شود.

رابطه‌ی (۵-۱)

$$A^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+\} \rightarrow \tilde{v}_j^+ = (1, 1, 1), j = 1, 2, \dots, n$$

رابطه‌ی (۵-۲)

$$A^- = \{\tilde{N}^-, N^-, \dots, N^-\} \rightarrow N^- = (0, 0, 0), j = N$$

۶- محاسبه‌ی فواصل مثبت و منفی گزینه‌ها: در این قسمت به کمک روابط (۶-۱) به ترتیب فاصله‌ی اقلیدسی هر یک از گزینه‌ها، از جواب‌های ایده‌ال مثبت و منفی مربوط به شاخص‌های مورد نظر در مسأله محاسبه می‌شود.

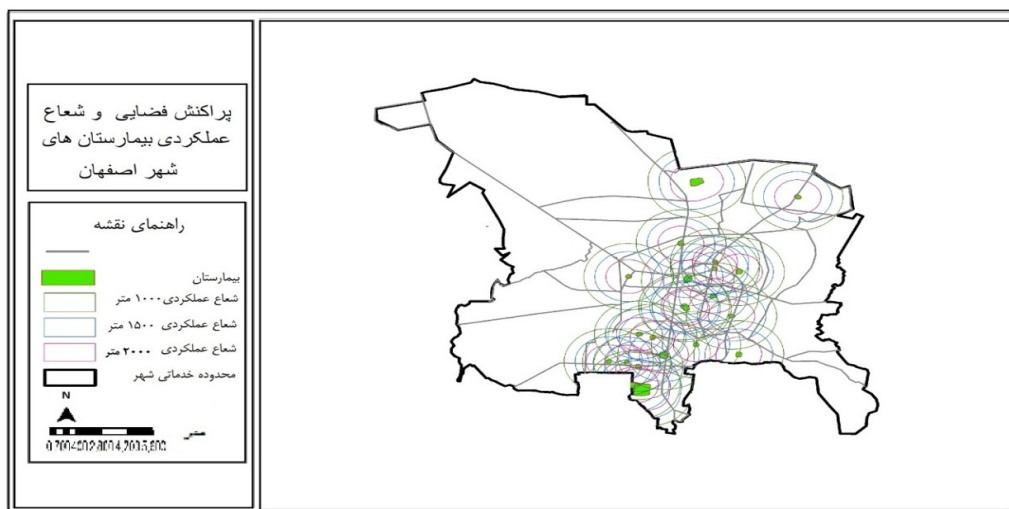
رابطه‌ی (۶-۱)

$$d_i^+ = \sum_{i=1}^n \alpha(\tilde{v}_i, \tilde{v}_j^+) \rightarrow i = 1, 2, \dots, m$$

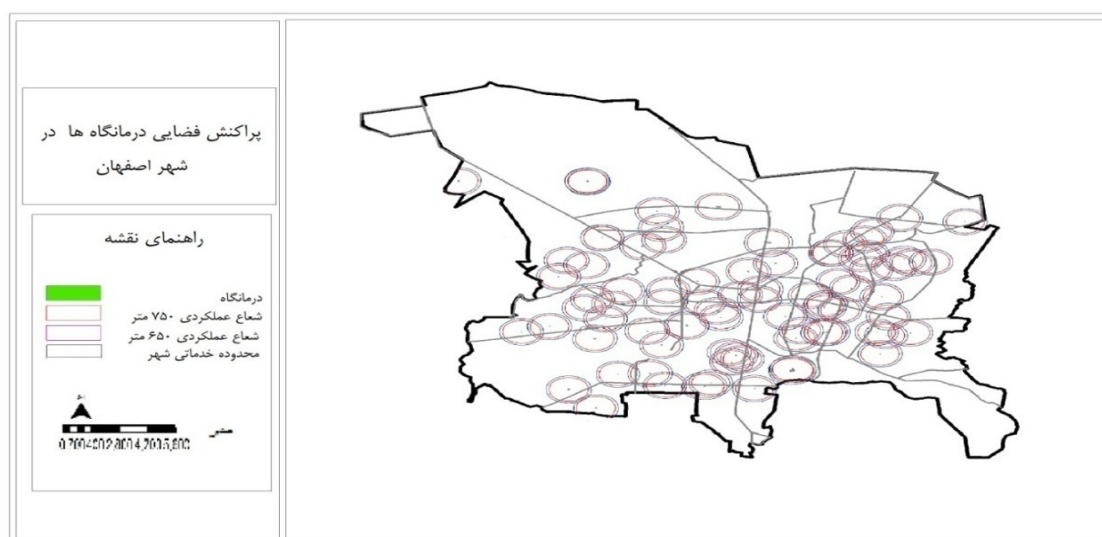
رابطه‌ی (۶-۲)

$$d_i^- = \sum_{i=1}^n \alpha(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \rightarrow i = 1, 2, \dots, m$$

۷- تعیین فاصله‌ی نسبی گزینه‌ها: در این مرحله به کمک فواصل اقلیدسی مثبت و منفی محاسبه شده برای گزینه‌ها و با



شکل ۱: پراکنش فضای و شعاع عملکردی بیمارستان‌های شهر اصفهان



شکل ۲: پراکنش فضایی و شعاع عملکردی درمانگاه‌های شهر اصفهان

درمانگاه‌ها در شهر نسبت به بیمارستان‌ها بسیار متعادل‌تر بود، با این حال همه‌ی مناطق به‌طور یکسان پوشش‌دهی نشده‌اند و مناطق ۶، ۷، ۴، ۱۱، ۱۲، ۱۴ از تعداد کمی درمانگاه برخوردار بودند و مناطق ۲ و ۳ دارای شرایط بسیار خوبی داشتند. درمانگاه‌ها با شعاع عملکردی ۷۵۰ متر، ۱۵۳۹۹ و با شعاع ۶۵۰ متر، ۱۱۶۷۴ هکتار از مساحت شهر را تحت پوشش فعالیت خود در آوردند. با توجه به مطالب بیان شده، شهر اصفهان دارای تعداد خدمات درمانی (بیمارستان و درمانگاه) مناسبی است، به‌گونه‌ای

مساحت تحت پوشش بیمارستان، با شعاع عملکردی ۱۰۰۰ متر، برابر با ۸۲۸۵ و با شعاع ۱۵۰۰ متر برابر با ۱۷۸۱۷ و با شعاع ۲۰۰۰ متر، ۳۰۹۵۹ هکتار بود، البته باید در نظر گرفت که بخش اعظمی از این مساحت مربوط به تداخل شعاع عملکردی است که این تداخل امری مضر برای خدمات‌رسانی محسوب می‌شود. براساس جدول ۱، منطقه‌ی ۱ با ۶ بیمارستان بیشترین تعداد بیمارستان را به نسبت جمعیت در خود جای داده بود این در حالی است که بسیاری از مناطق با کمبود مواجه بودند. تمرکز

بنابراین با در نظر گرفتن جمعیت ساکن در هر یک از مناطق شهر و تعداد جمعیتی که هر بیمارستان و درمانگاه براساس منابع مختلف ذکر شده تحت پوشش قرار می‌دهند، تعداد بیمارستان و درمانگاه پیشنهادی و مورد نیاز برای هر منطقه بررسی می‌شود که در بیشتر کشورهای جهان و در ایران هم چنانکه دکتر رضویان برای این معیار عنوان نموده است، در مقابل هر ۴۵۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ نفر سکنه‌ی شهر، یک بیمارستان در نظر گرفته می‌شود و در رابطه با درمانگاه جمعیت تحت پوشش تا شعاع ۶۵۰-۷۵۰ متری می‌باشد.

که در حال حاضر دارای ۲۹ بیمارستان و ۸۲ درمانگاه که در سطح شهر برداشت میدانی شده‌اند، فعال می‌باشد که با در نظر گرفتن پوشش جمعیتی ۵۰۰۰۰ نفر برای بیمارستان و ۲۰۰۰۰ نفر برای درمانگاه، براساس اصول برنامه‌ریزی شهری این رقم به ۲۸ و ۷۲ کاهش می‌یابد. اما مشکل اصلی در چگونگی توزیع خدمات می‌باشد که نیاز به باز توزیع، با توجه به ویژگی‌های هر منطقه و نوع خدمات‌رسانی دارد. زیرا هزینه‌های جابجایی برخی از خدمات از ایجاد آنها بیشتر می‌باشد، به همین دلیل در مورد باز توزیع هریک باید شرایط، ویژگی‌ها و نوع خدمات به‌صورت جداگانه بررسی و تصمیم‌گیری شود.

جدول ۱: تعداد بیمارستان و درمانگاه مورد نیاز برای هر منطق

مناطق	جمعیت منطقه	تعداد بیمارستان موجود	تعداد بیمارستان مورد نیاز برحسب ۴۵۰۰۰ نفر	تعداد بیمارستان مورد نیاز برحسب ۵۰۰۰۰ نفر	تعداد درمانگاه موجود	تعداد درمانگاه مورد نیاز برحسب ۱۰۰۰۰ نفر	تعداد بیمارستان مورد نیاز برحسب ۲۰۰۰۰ نفر
۱	۷۳۹۲۶	۶	۱	۱	۵	۷	۳
۲	۵۵۷۰۱	۱	۱	۱	۵	۵	۲
۳	۱۱۱۸۱۶	۶	۲	۲	۱۰	۱۱	۵
۴	۱۱۲۸۳۴	۰	۲	۲	۶	۱۱	۵
۵	۱۴۴۹۶۳	۸	۳	۳	۸	۱۴	۶
۶	۱۰۶۹۵۶	۲	۲	۲	۳	۱۰	۵
۷	۱۳۰۸۱۱	۱	۳	۲	۴	۱۳	۶
۸	۲۰۵۴۳۷	۱	۴	۴	۶	۲۰	۱۰
۹	۶۹۳۲۱	-	۱	۱	۹	۷	۳
۱۰	۱۸۹۹۷۶	۲	۴	۳	۱۰	۱۹	۹
۱۱	۵۶۲۴۶	-	۱	۱	۴	۱۰	۲
۱۲	۹۵۱۳۶	۱	۲	۲	۳	۹	۵
۱۳	۱۰۹۱۰۱	-	۲	۲	۴	۱۱	۵
۱۴	۱۳۹۳۶۰	۱	۳	۲	۵	۱۴	۷
کل شهر	۱۶۰۲۱۱۰	۲۹	۳۱	۲۸	۸۲	۱۶۱	۷۴

ایجاد توازن درستی در بین عملکردهای مختلف شهر دست یافت. ناهمسانی منطقه‌بندی شهری سازمان‌های مختلف در شهر اصفهان، باعث عدم تعادل در توزیع خدمات و امکانات شهری می‌شود، چرا که مسؤولان هر سازمانی در حیطه‌ی وظایف خود

همان‌طور که قبلاً مطرح شد، شهر اصفهان در حال حاضر شامل چهارده منطقه‌ی شهری است. در منطقه‌بندی سعی بر این است که خدمات شهری مثل بیمارستان، درمانگاه، دبستان و ... در هر منطقه با سهولت در دسترس همه‌ی مردم منطقه قرار گیرد. می‌توان گفت که با منطقه‌بندی منطقی و معقول می‌توان به

است، اطلاع از کم و کیف جمعیت لازمه‌ی هر برنامه‌ریزی است (۲۳).

اقدام به جمع‌آوری اطلاعات می‌نمایند و از آنجایی که خدمات و امکانات شهری برای جمعیت ساکن در مناطق شهری ایجاد شده

جدول ۲: رتبه‌بندی مناطق با استفاده از مدل Topsis

رتبه‌ی مناطق	وزن داده‌ها	ماتریس تصمیم به انضمام گزینیه‌های وزن داده		ماتریس تصمیم انتقال داده شده		ماتریس نرمال‌شده‌ی تصمیم		مناطق
		بیمارستان	درمانگاه	بیمارستان	درمانگاه	بیمارستان	درمانگاه	
۱	۰/۹۳۹۹	۰/۸۱۱۶	۰/۶۷۶۳	۰/۳۰۳۵	۰/۰۸۴	۰/۳۰۳۵	۰/۰۸۴	۱
۴	۰/۲۲۷	۰/۱۷۹۵۲	۰/۸۹۷۶	۰/۰۶۷۱	۰/۱۱۱۵	۰/۰۶۷۱	۰/۱۱۱۵	۲
۳	۰/۶۶۰۱	۰/۵۳۶۵	۰/۸۹۴۳	۰/۲۰۰۶	۰/۱۱۱۱	۰/۲۰۰۶	۰/۱۱۱۱	۳
۱۳	۰/۰۲۳۶	۰	۰/۵۳۱۷	۰	۰/۰۶۶	۰	۰/۰۶۶	۴
۲	۰/۶۷۴	۰/۵۵۱۸	۰/۵۵۱۸	۰/۲۰۶۳	۰/۰۶۸۵	۰/۲۰۶۳	۰/۰۶۸۵	۵
۵	۰/۲۲۸۷	۰/۱۸۶۹	۰/۲۸۰۴	۰/۰۶۹۹	۰/۰۳۴۸	۰/۰۶۹۹	۰/۰۳۴۸	۶
۸	۰/۰۹۳۶	۰/۰۷۶۴	۰/۳۰۵۷	۰/۰۲۸۵۷	۰/۰۳۷۹	۰/۰۲۸۵	۰/۰۳۷۹	۷
۱۱	۰/۰۵۹۵	۰/۰۴۸۶	۰/۲۹۲	۰/۰۱۸۱۷	۰/۰۳۶۲	۰/۰۱۸۱	۰/۰۳۶۲	۸
۹	۰/۰۹۲۸	۰	۱/۳۳۶۸	۰	۰/۰۶۶۱	۰	۰/۰۶۶۱	۹
۶	۰/۱۳۱	۰/۱۰۵۲	۰/۵۲۶۳	۰/۰۳۹۳	۰/۶۵۴۱	۰/۰۳۹۳	۰/۶۵۴۱	۱۰
۱۲	۰/۰۳۹۹	۰	۰/۷۱۱۱	۰	۰/۰۸۸۳	۰	۰/۰۸۸۳	۱۱
۷	۰/۱۲۸۸	۰/۱۰۵۱	۰/۳۱۵۳	۰/۰۳۹۳۱	۰/۰۳۹۱	۰/۰۳۹۳۱	۰/۰۳۹۱	۱۲
۱۴	۰/۰۸۲۴	۰	۰/۳۶۶۶	۰	۰/۰۴۵۵	۰	۰/۰۴۵۵	۱۳
۱۰	۰/۰۸۸۵	۰/۰۷۲	۰/۵۷۶۳	۰/۰۲۶۹	۰/۰۵۵۱	۰/۰۲۶۹	۰/۰۵۵۱	۱۴
		درمانگاه	بیمارستان		وزن شاخص‌ها			
		۰/۱۴۰۳	۰/۸۵۹۶					

* جدول حاصل خروجی از مدل نرم‌افزار مطلب می‌باشد.

بحث

شهر اصفهان دارای ۱۶۰۲۱۱۰ نفر جمعیت بر طبق سرشماری سال ۱۳۸۵ است و متوسط رشد جمعیت در این شهر ۲/۰۳ بوده و مساحت آن ۱۷۶۱۸ هکتار می‌باشد (۲۲) که با بررسی وضع موجود بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها در شهر مشخص شد که از نظر توزیع، عدالت فضایی در دسترسی به خدمات و بهره‌مندی از آن رعایت نشده است.

در این پژوهش سعی شد به بررسی و شناخت وضعیت نواحی شهری به لحاظ چگونگی توزیع خدمات درمانی پرداخته شود و نتایج حاصل از تکنیک تاپسیس در سنجش میزان توسعه‌یافتگی

براساس داده‌های جدول ۲، مناطق ۱، ۳ و ۵ با میانگین ضریب اولویت ۰/۷۵۸ به‌عنوان مناطق برخوردار و مناطق ۷، ۱۴ و ۱۰ با میانگین ضریب اولویت ۰/۰۶۵ به‌عنوان مناطق فروربخ‌دار یا محروم و سایر مناطق با ضریب اولویت ۰/۱۰۱ دارای شرایط متعادل بودند. در نهایت تفاوت فاحش در میزان برخورداری از امکانات و خدمات شهری بین برخوردارترین منطقه تا محروم‌ترین منطقه وجود داشت. با ارایه‌ی نتایج به‌دست آمده از تکنیک تاپسیس مشخص شد که این مدل در اولویت‌بندی مناطق شهر برحسب میزان دستیابی به خدمات درمانی و در کل خدمات شهری مورد تأیید می‌باشد.

نتیجه‌گیری

- بیمارستان‌ها در شهر اصفهان حول محور شمالی- جنوبی قرار دارند. که نشان‌دهنده‌ی عدم توجه به بحث مکان‌یابی می‌باشد و از سوی دیگر شعاع عملکردی آنها با هم تداخل دارند. این در حالی است که قسمت‌های شرقی و غربی فاقد بیمارستان هستند.
- تجمع خدمات درمانی در مرکز شهر شدید و هر چه از مرکز دور می‌شویم از آرایه‌ی این خدمات کاسته می‌شود.
- مناطق ۴، ۹، ۱۱ و ۱۳ فاقد بیمارستان می‌باشند. این نشان می‌دهد که ساکنین این مناطق مجبور به مراجعه به مناطق دیگر هستند.

پیشنهادها

- توزیع خدمات درمانی لازم است که با در نظر گرفتن تغییرات جمعیتی اعمال شود و شعاع خدمات‌رسانی و کارایی تسهیلات به‌عنوان عامل تأثیرگذار در سنجش عدالت فضایی می‌باشد.
- جلوگیری از تمرکز امکانات و خدمات درمانی در مناطقی که دارای شرایط مناسب می‌باشند و اولویت برنامه‌ریزی با مناطقی که فرورخوردار هستند باشد. به عبارت دیگر مناطق محروم اجتماعی- اقتصادی حداقل از بعد فضایی در محرومیت قرار نگیرند.
 - ضرورت وضع مقررات خاص مکان‌یابی بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها با همکاری نهادهای مسؤول در شهر و نظارت بر اجرای آن.
 - استفاده‌ی بهتر و بیشتر از قابلیت‌های فراوان تکنیک GIS و تحلیل شبکه در برنامه‌ریزی مکانی مراکز خدمات درمانی و به‌کارگیری آن در بخش درمانی و همچنین مدیریت بحران.
 - در زمینه‌ی خدمات بیمارستانی، ساماندهی می‌تواند راهی مناسب برای تعادل‌سازی در پراکنش خدمات باشد. به‌گونه‌ای که خدمات مازاد را از مناطق ۱، ۳ و ۵ به مناطقی که با کمبود روبرو هستند منتقل نمود.
 - در خصوص خدمات درمانگاهی باید تخصیص مجدد و ساماندهی توأمان با یکدیگر به‌کار گرفته شود.

محلات شهری، حاکی از قابلیت بالای این تکنیک در جهت میزان پایداری مناطق شهر در خصوص دستیابی به امکانات و خدمات درمانی مورد نیاز جمعیت ساکن در مناطق می‌باشد. لذا مشخص گردید که مکان‌یابی بیمارستان‌ها و درمانگاه‌های شهر اصفهان به‌درستی انجام نشده است و مطابق با اصول مکان‌یابی بهینه نمی‌باشد. در نهایت مشخص گردید که در بین مناطق شهر، منطقه‌ی ۱ شهری به‌عنوان منطقه بسیار فرورخوردار و منطقه ۱۰ به‌عنوان منطقه‌ی فرورخوردار است. در پژوهشی مشابه که ابراهیم زاده و دیگران در مورد شهر زنجان انجام دادند (۴) آنها هم به نتیجه‌ای مشابه شهر اصفهان دست یافتند، در نتیجه در چنین شرایطی که مکان قرارگیری خدمات، دقیق و درست تعیین نشده باشد، آرایه‌ی خدمات جهت درمان و سلامت شهروندان به‌درستی و به‌موقع انجام نمی‌شود. وارثی و دیگران در مطالعه‌ای که در آن به بررسی توزیع خدمات در شهر اصفهان پرداختند، بیان کردند که توزیع متعادل در آرایه‌ی خدمات در شهر اصفهان وجود ندارد (۲) و با بررسی خدمات درمانی می‌توان اظهار کرد که این امر به‌درستی در شهر اصفهان در زمینه‌ی خدمات مورد بررسی این تحقیق مصداق می‌یابد. یکانی فرد بهترین مدل جهت مکان‌یابی خدمات درمانی را استفاده از نظریه‌ی مکان مرکزی دانست (۱۰) که با بررسی شعاع عملکردی و فعالیت خدمات درمانی در این تحقیق می‌توان کارآمدی نظریه‌ی مکان مرکزی را تأیید کرد، زیرا که دسترسی یکی از مهم‌ترین عوامل می‌باشد. در پژوهشی که رامشت با استفاده از مدل تاپسیس برای رتبه‌بندی خدمات آتش‌نشانی انجام داد (۱۲) همانند این پژوهش به این نتیجه رسید که مدل تاپسیس یک مدل کارآمد در تلفیق جغرافیا و ریاضی است، با توجه به این بررسی، استفاده از مدل تاپسیس می‌تواند خطای انتخاب و اولویت‌بندی را در شرایط عدم قطعیت کاهش دهد.

References

1. Safar Nejad A. Locating Educational Centers [Online]. Available from: URL: <http://urban-geography.blogfa.com/post-28.aspx>
2. Taghvaei MA, Shahyvandy A. Distribution of Health Services in the Iranian City. Journal of Social Welfare 2010; 10(39): 33-53. [In Persian]

3. Fyzoulahi MJ, Shokohi AH, ModarresYazdi M, Tarokh MJ. Developed a model Based Positioning Units for Hospital Services and Their Performance. Journal of shahid Beheshti University of Medical Sciences, Pajouhandeh 2010; 14(4): 191-8. [In Persian]
4. Abrahamzadeh A, Ahadzadeh M, Abrahamzadeh Y, Shafiee H. Spatial Planning and Organizing - Where Health Services Using GIS in Zanjan. Researchs of Human Geography 2011; 42(73): 39-58. [In Persian]
5. Ali Mohamedi A, Almas Poor F. The Application of Geographical Information System to Analyze the Spatial Distribution and Locate Network Pharmacies (case study: The 6th district of Tehran). Geographical Researchs Quarterly 2003; 18(4): 50-62. [In Persian]
6. Governor of Isfahan. Comparative Analysis of Population and Housing Census in years 2006 to 1996. Isfahan: Negaresfahan; 2009:47. [Book in Persian]
7. Shakoei H. The New Opinions in Urban Grography. Tehran: Samt Publication; 1994: 22. [Book in Persian]
8. Sharifzadegan MH, Mamduhy AR, Lavy M. Inequality in Access to Health Services for Urban Health Development through the P-Median Model in Isfahan. Journal of Social Welfare 2011; (37): 265-86. [In Persian]
9. Rahnema SU, Smith DK. Use of Location-Allocation Models in Health Service Development Planning In Developing Nations. European Journal of Operational Research 2000; 123(3): 437-52.
10. Varacy HR, GhaedRahmary S, Bastanyfar E. Effects of Climate Imbalance of Population Distribution Utilities in the Case Study; Esfahan. Geography and Development Journal 2008; 5(9): 91-106. [In Persian]
11. Yekanyfar AR. Principles of Locate Treatment Centers. Municipalities Monthly 2002; 3(33): 16-9. [In Persian]
12. Wu M. Topsis-AHP Simulation Model and Its Application to Supply Chain Management. World Journal of Modeling and Simulation 2007; 3(3): 196-201.
13. Ministry of Health and Medical Education. The Council of Ministers decree. Tehran: 2008:14
14. Razavi MT. Urban land. Tehran: Monshis Publication; 2003: 15. [Book in Persian]
15. Regulations of Clinic Establishment [Online]. Available from: URL: http://sghc.sbm.ac.ir/uploads/aen_name_darmangah.pdf
16. Dargahi H, sadremomtaz M, faraji F. Standards of Hospital. Tehran: Tehran University; 2006: 5-13. [Book in Persian]
17. Bakhshi SH. Positioning of Kermanshah City Parks Using Geographic Information System (GIS) [MSc Thesis in Persian]. Tehran, Iran: Tehran University; 2002.
18. Shiee E. Introduction to the Principles of Urban Planning. Tehran: University of Science and Technology; 2008: 176. [Book in Persian]
19. PourMohammadi MR. Urban Land Use Planning. Tehran: Samt Publication; 1994: 61. [Book in Persian]
20. Ziary k. Urban Land Use Planning. Yazd: Yazd University Publication; 2003: 64. [Book in Persian]
21. Yakanifard A. Principal of Localities Health Centers. Municipalities Magazine 2001; (23):16.
22. Sepehe A. Desertification Indicator System Was Established based on DPSIR (using Fuzzy Logic- TOPSIS) [PhD Thesis in Persian]. Isfahan, Iran: University of Isfahan; 2011: 44.
23. Esmaeili A. GIS Inrouting Process Fire Stations. Traffic news 2004; 4(19):10. [In Persian]

Analysis of the Spatial Distribution of Hospital and Clinic Services Using GIS and Models Topsis (The study: City of Isfahan)*

Masoud Taghvaei¹; Elaheh Zakeri²

Original Article

Abstract

Introduction: In most cities, the proportional allocation of space, the optimal switching elements and services Physical and city services, especially health services (hospitals and clinics) and factors affecting the location of these centers, increasing urban problems for citizens. Our aim in this paper was to determine the allocation of health care services in deprived areas is the priority.

Methods: Analytical methodology was used and the population of research was the health services centers (hospitals and clinics) at Isfahan in 2011. Isfahan is third crowded city in Iran after Tehran and Mashhad. Field method used for data collection. The possibilities of using geographic information system (GIS) and the radius of the function a land spatial distribution of hospitals, clinics and analysis-analyzing data and using the overlap index was attempted in this city and finally to rank areas of the tactics used Topsis.

Results: differences between the three regions of Isfahan in hospital services and clinics there.

Conclusion: Results showed that the services in Isfahan are adequate, but there is not good spatial distribution.

Keywords: Geographic Information Systems; Health Services; Hospitals

Received: 28 Jan, 2012

Accepted: 1 Sep, 2013

Citation: Taghvaei M, Zakeri E. **Analysis of the Spatial Distribution of Hospital and Clinic Services Using GIS and Models Topsis (The study: City of Esfahan).** Health Inf Manage 1392; 10(4): 591.

* This Article is derived from MSc Thesis in Payame Noor University of Tehran, Tehran, Iran.

1- Professor, Geography and Urban Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2- MSc, Geography and Urban Planning, Payame Noor University of Tehran, Tehran, Iran (Correspondin Author) Email: ez.azalia7@gmail.com