جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سال ۲۵، پیـاپی ٥٤، شـماره ۲، تابسـتان ۱۳۹۳

مدل‌سازی مکان‌یابی بیمارستان با استفاده از منطق Fuzzy با تلفیق AHP و TOPSIS در محیط ARCGIS

احمـــد پوراحمـــد: اسـتاد جغرافیـا و برنامـه‌ریـزی شـهری، دانشـگاه تهـران، تهـران،، ایـران
مهـــدی اشـــلقی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشـگاه پیـام نـور، تهـران، ایـران
حســـن اهـــار: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشـگاه پیـام نـور، تهـران، ایـران
ایـــوب منـــوچهری: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شـهری، دانشـگاه تهـران، تهـران، ایـران*
مجید رمضـانی‌مهربـان: کارشـناس ارشـد برنامـه‌ریـزی محـیط زیسـت، دانشـگاه تهـران، تهـران، ایـران

وصـول: ۱۳۹۰/٦/۳۰ پـذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۰، صص ۲٤-۱

چکیده

کاربری‌های درمانی و بهداشتی، از جمله کاربری‌هایی هستند که توزیع و پراکنش آن در سطح شهر اهمیت زیـادی دارد، حتی برای سنجش توسعه پایدار شهرها از آن به عنوان یک فاکتور مهم استفاده می‌کنند و پراکنش مناسـب آن بـه طـوری کـه همه ساکنان یک شهر دسترسی مناسب به آن داشته باشند از الزامات شهر سازی نوین است. شهر تبریز یکی از مادر شـهرهای کشور ایران است که از پراکنش فضای درمانی مناسبی برخوردار نیست. در این پژوهش شهر تبریز به عنـوان مطالعـه مـوردی انتخاب شده است. هدف این پژوهش ارزیابی مکان یابی بیمارستان‌های شهر تبریز با توجه به معیارهای کیفی و ارائه مـدل و الگوی مناسب برای شهر تبریز است، برای این منظـور، از ۱۲ معیـار کـه در ٤ طبقـه سـازگاری، مطلوبیـت، ظرفیـت و لایـه محدودیت‌ها طبقه بندی شده‌اند، استفاده شده است. به منظور تعیین مکان مناسب برای بیمارستان ابتدا داده‌های آمـاری جمـع آوری شده، سپس لایه‌های لازم برای مکان یابی آماده شده و وزن دهی به لایه‌ها بر اساس استانداردهای مکان یابی بیمارستان انجام گرفته است، تحلیل نهایی با استفاده تلفیق روش‌های AHP و FuzzyTOPSIS در محیط GIS (روش پیشنهادی) صورت گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که ۹.۷درصد از اراضی شهر تبریز برای احداث بیمارستان کاملاً سـازگار و ۹.۹٦ درصد نیز کاملاً ناسازگار است، همچنین نتایج حاکی از کارایی بالای۸۰.۵ درصدی مدل در انتخاب اراضی بـا ابعـاد مناسـب جهت احداث بیمارستان در مقیاس ناحیه در زمین‌های دارای اولویت اول و بالای ۹۷.۲درصدی در اولویت اول و دوم است.

واژه‌های کلیدی: مکان یابی، بیمارستان، منطق Fuzzy، AHP، TOPSIS، شهر تبریز

مقدمه

با افزایش روز افـزون جمعیـت شـهری تقاضـا بـرای بیمارستان‌های جدیـد روز بـه روز تقویـت مـی‌شـود، ساخت ساز آن‌ها باید بـا تعـدادی عوامـل محیطـی از جمله آلودگی، فاصله از خـدمات بهداشـتی (Brabyn and Skelly, 2002; Jordan et al., 2004) محدودیت اقتصـادی، محـدودیت زمـانی و مزاحمـت اجتمـاعی هماهنگی داشته باشد، در ایران نیز رشد شـتابان شـهر نشینی در چهار دهه گذشته به گونه‌ای صورت پذیرفته که متناسب با آن تجهیز فضاهای شهری و توسعه زیـر ساخت هان بوده اسـت. عمـده‌تـرین اثـر رشـد شـهر نشینی و رشد سریع شهرها، به خصوص مادر شـهرها

*نویسنده مسؤول: E-mail: ayub.manochehri@gmail.com

در هم ریزی نظام توزیع خدمات و نارسایی سیستم خدماتی است که بدون استثناء در تمامی شهرهای ایران مشاهده می‌شود (عزیزی،۱۳۸۳،۱٦) تبریز نیز به عنوان یک کلان‌شهر با این مشکل روبرو بوده است و به تناسب شدت گیری شتاب توسعه کالبدی شهر و افزایش جمعیت، از نقطه نظر خدمات مختلف شهری دچار کمبود و نارسایی گردیده است. درهم ریزی نظام توزیع خدمات نیز جنبه دیگری از مشکلات بر جای مانده از رشد سریع شهرهاست که در چهار دهه اخیر شتاب فوق‌العاده یافته است، تا جایی که اهمیت نظام توزیع خدمات عملاً به فراموشی سپرده می‌شود. از آنجا که سلامتی امروز یکی از اصلی‌ترین بخش‌های فعالیت کشورهای توسعه یافته را تشکیل می‌دهد؛ به همین ترتیب، بیمارستان، بعد از آنکه قرن‌ها پناهگاه فقرا بود، نهاد نمونه و تمام عیار جوامع مدرن شد. وظایف بیمارستان چندگانه است، جای ممتازی برای تحقیقات پزشکی و رشد تکنیک‌های های پیشرفته است و نیز جایی است که امروزه انسان‌ها اغلب در آن به دنیا می‌آیند و از دنیا می‌روند (آدام و هرتسلیک،۱۳۸۵،۵۹). تعیین مکان بهینه مراکز بیمارستانی به گونه‌ای که تمامی مراجعه کنندگان، به راحتی به آن ها دسترسی داشته باشند، اهمیت زیادی یافته است. در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را در حل مشکل انتخاب یک مرکز سلامت تایید کرده است. بسیاری از این مطالعات خیلی خاص و با تعداد معدودی از موضوعات بوده است. (Parker and Campbell, 1998; Nobre et al., 1999; Cromley and McLafferty, 2003; Bixby, 2004; Murad, 2007).

دونالد آلبرت۱ و همکاران(۲۰۰۵) کاربرد GIS در پژوهش‌ها و تحقیق مربوط به خدمات بهداشتی و درمانی را مور توجه قرار دادند؛ و هدف آن‌ها بیشتر شناخت GIS در تحقیقات و پژوهش‌های خدمات بهداشتی و درمانی شامل، توزیع پزشکان، بیمارستان‌ها و دیگر امکانات بهداشتی و درمانی، که از این جهت، اطلاعات غنی و پر باری را درباره کاربرد GISدر امر تحقیق خدمات بهداشتی و درمانی، به محققان و دست اندر کاران امر، ارائه می‌کند، سارا کورتیس۲ (۲۰۰٤) در مقاله‌ای تحت عنوان "محرومیت اجتماعی، بهداشت و مراقبت‌های بهداشتی، مطالعات خدمات بهداشت ملی در انگلستان با رویکردی عدالت اجتماعی محور در پخش و کیفیت مراکز در مراکز درمانی، نحوه پخشایش و همچنین امکانات و نوع مکانیابی توسط اداره خدمات بهداشت ملی انگلستان پیاده شده بود را مورد بررسی و نقد قرار داده است(Curtis,2004،99-86) پاریویت وارناکوویدا و جوزف مسینا۳ (۲۰۰۵)جغرافی دانان دانشگاه میشیگان شرکت داده شده‌اند، روش مورد استفاده در این تحقیق، کیفیت دسترسی به بیمارستان‌های موجود، با به کار گیری عواملی مانند فاصله به نزدیک‌ترین بیمارستان و تراکم شبکه‌های جاده‌ای برای برآورد زمان سفر بود؛ این تحقیق با استفاده از تکنیک GIS میزان نیاز به بیمارستان و پراکنش فضایی بیمارستان را در ایالت میشیگان آمریکا مورد بررسی قرار داده است.تیموتی هیر وهالی بارکوس٤ دانشگاه ایالتی مورهید آمریکا، توزیع جغرافیایی

1 - Albert.D
2 - Curtis, Sara .E
3 - Varnakovida ,Pariwate & Joseph P.Messina
4- Hare, Timothy.S .& Holly R .Barcus

استفاده از خدمات و زمان سفر به بیمارستان‌های قلبی در ایالت کنتاکی آمریکا را مقایسه کردند و روابط بین دسترسی و درمان را در چارچوب تکنیک GIS مشخص و تعیین کردند.آن‌ها در نهایت، توزیع جغرافیایی بیمارستان‌های قلبی و جراحی را در سطح کنتاکی مناسب ارزیابی کرده و نزدیکی جمعیت به این مراکز نشان داده‌اند. وای لائو و فائوئی وانگ۱(۲۰۰۳)در مقاله‌شان، با معرفی دو روش جدید از تکنیک GIS برای دسترسی و میزان تراکم تقاضا برای مناطق خاصی در منطقه الینویز شمالی امریکا در بین سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۰۰ را مورد بررسی قرار دادند و در آخر، نواحی دارای کمبود پزشک و امکانات پزشکی را در سطح منطقه بر روی نقشه GIS ای نشان دادند. بیکر پری(جغرافی دان و برناریز دانشگاه ایالتی آپالاش) و ویل گسلر(جغرافیدان دانشگاه کارولینای شمالی) (۲۰۰۰) در مقاله‌شان، از تکنیک GIS برای تعیین و مشخص کردن دسترسی فیزیکی جمعیت به مراکز درمانی در سه منطقه پرت و دور افتاده آند بولیوی که دارای موانع طبیعی، اقلیمی و اجتماعی و اقتصادی بودند، از تکنیک GIS برای دسترسی این مناطق به این مراکز استفاده کردند.ان دو همچنین یک مدل جایگزین برای توزیع پرسنل‌های بهداشتی و درمانی که حداکثر دسترسی فیزیکی را داشته باشد، توسعه و گسترش دادند.سایر مطالعات از جمله لاو و لیندکویست۲ (۱۹۹۵) از تکنیک GIS در میزان فاصله جمعیت پیر و سالخورده به بیمارستان در ایلینویز به کار بردند، والش و همکاران نواحی خدمات بیمارستان برای منطقه حومه‌ای اطراف شارلوت، مکلین بورگ و کارولینای شمالی را طرح ریزی کردند.آن‌ها مدل مکان یابی- تخصیص با زمان سفر بهینه بیماران و ۲۵ بیمارستان استفاده کردند. هدف این تحقیق مکان یابی بهینه بیمارستان در شهر تبریز و همچنین ارائه مدلی ترکیبی از منطق فازی و روش‌های تصمیم گیری‌های چند معیاره(AHP, TOPSIS) است، که می‌تواند به مکان یابی بهینه و دقیق کمک کند.

موضوع شناسی

امروزه جهت گیری و نگاه عمومی سازمان‌ها در دنیا از تولید محوری به سوی خدماتی شدن و ارائه خدماتی شدن و ارائه خدمات با کیفیت، متمایل شده است و از طرف دیگر مشتریان و کلیه ذی‌نفعان به حقوق خود آشنایی کامل دارند، لذا سازمان‌هایی موفق‌ترند که بتوانند خدمات مورد نیاز جامعه را در اسرع وقت و با حداقل بهای تمام شده و با کیفیت مطلوب ارائه نمایند و سیاست مشتری را به نحو احسن سر لوح کلیه فعالیت‌های خود قرار دهند. « رشد روز افزون جمعیت و کمبود فضاهای درمانی در ایران و به خصوص در مناطق حاشیه‌ای شهرها، نیاز به احداث مجتمع‌های درمانی به شدت احساس می‌شود، در نظر گرفتن زمین‌هایی با کاربری درمانی در طرح‌های تفضیلی این مناطق تأییدی بر این مدعاست»(بدیع زاده،۱۳۸۵،۱) مسئله درمان یکی از مسائل مهم جوامع امروزی به شمار می‌رود.چرا که از جمله بخش‌هایی که بهداشت و سلامت جسم و روان افراد جامعه را رقم می‌زند؛ از سوی دیگر با پیشرفت علم و دانش بشر هر روز بر پیچیدگی این بحث افزوده می‌شود. دست‌یابی به بهداشت و تندرستی مطلوب هدفی جهانی در قرن بیست و یکم است.دولت‌ها، سازمان‌های خصوصی و مردم در

5- Luo, Wei & Fahui Wang
2- Love, D&P .Lindquist

سراسر جهان در تلاش جهت بهبود وضع سلامت و بهداشت هستند(آقاملایی،۱۳۸٦،۱۲) در مقدمه اساس‌نامه سازمان بهداشت جهانی(WHO) چنین آمده است،« سلامت عبارت است از رفاه کامل جسمی، روانی و اجتماعی و تنها به مفهوم نبودن بیماری یا ناتوانی نیست.برخورداری از بالاترین استاندارد بهداشتی قابل دسترسی یکی از حقوق بنیادین هر فردی بدون توجه به نژاد، مذهب، اعتقاد سیاسی، و شرایط اقتصادی و اجتماعی او است...(همان،۸۰) و امروزه در اغلب کشورها، بدون توجه به ابعاد و ثروت آن‌ها، بهداشت جامعه و چگونگی ارائه مراقبت‌های بهداشتی یک مسئله اصلی به شمار می‌رود.بسیاری از کشورهای در حال توسعه در تلاش برای ایجاد یک نظام مراقبت از سلامت برای برآوردن نیازهای اصلی جامعه هستند، در چنین کشورهایی، استفاده از منابع کمیاب بایستی به دقت برنامه ریزی شود تا از بهره گیری حداکثر از منابع اطمینان حاصل گردد.کاربری‌های بهداشتی- درمانی از نوع کاربری‌هایی هستند که در صورت مکان یابی نادرست، علاوه بر ضرورت‌های اقتصادی و مالی که به همراه دارد، ممکن است ضررهای جانی غیر قابل جبرانی را در پی داشته باشند، بنابراین اهمیت مکان یابی بهینه و مناسب این نوع کاربری دو چندان می‌شود(رازانی،۱۳۸۱،٤٤) خدمات و مراقبت‌های که بیمارستان ارائه می‌کنند، بخش اعظم هزینه‌های بستری شدگان را تشکیل می‌دهند، اما هنوز بیشترین هزینه را به خود اختصاص می‌دهند(درگاهی، ممتاز، و فرجی،۱۳۸٤،۲۱).مک میلان اهمیت رضایت را چنین بیان کرده است که بیمارستان‌ها به منظور تأمین نیازهای مصرف کنندگان ایجاد شده‌اند، آن‌ها در درون جامعه تحت پوشش خود برای این منظور ایجاد شده‌اند تا بیمارستان پیدا کنند و در محیط مناسبی اقامت گزینند.مصرف کنندگان یا مشتریان بیمارستان، یگانه علت وجودی برای بیمارستان به شمار می‌روند.(صدقیانی،۱۳۸٤،۱۸۰)

هدف اساسی خدمات بهداشتی و درمانی، فراهم آوردن خدمات خوب برای همه جمعیت است.چنانچه در مباحث بهداشت عمومی نوین، هم سلامتی فردی و هم جمعیت مد نظر است(Tulchinsky,2001,113) بنابراین باید نحوه عرضه این خدمات، خصوصیات زیر داشته باشد،

۱ - بدون توجه به توان مالی مردم در دسترس همگان باشد۲- از نظر کیفیت خوب و در سطح قابل باشد، مستمر باشد،۳- دارای کارائی باشد٤- هرچه بیشتر به استفاده کننده خدمات نزدیک باشد (نیک پور، آصف‌زاده و مجلسی، ۱۳٦۸،۱۵۱ و آقاملایی، ۱۳۸٦،۹۱) عدالت یا مساوات یا توزیع عادلانه خدمات عامل مقبولیت است که به واسطه آن معیارهای مختلف که در قلمرو برنامه ریزی شهری بهداشت و درمان قابل انطباق است، متداول شده است (صدقیانی،۱۳۸٤،٤۱) مراقبت‌های بهداشتی یک حق عمومی است و دولت مسئول ارائه این خدمات به طور برابر برای همه مردم است(آقاملایی،۱۳۸٦،۹۰)

روش تحقیق

برای نیل به اهداف پژوهش، اطلاعات مربوط به بیمارستان‌های شهر تبریز موجود، به ویژه نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ از شهر تبریز توسط موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی بعد از انطباق مکانی آن‌ها بر روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ بر مبنای دیدگاه‌های نظری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و چگونگی استقرار

آن‌ها جهت شناخت ویژگی‌های طبیعی، کاربری‌های هم‌جوار، میزان مرکزیت بیمارستان‌ها و. ..، تطبیق نقشه‌های موجود با منطقه مطالعات میدانی صورت گرفته است، سپس برای اتخاذ مکان بهینه برای بیمارستان از روش پیشنهادی که با رویکرد نوینی مکان یابی با به‌کارگیری روش ترکیبی FuzzyTOPSIS و AHP در محیط رستر نرم افزار GIS انجام شده است، شکل۱ ساختار روش پیشنهادی در این مقاله را ارائه می‌نماید،

شکل۱- روش استفاده شده در این پژوهش

منطقه مورد مطالعه

۱- ویژگی‌های جغرافیای،جمعیتی و کالبدی شهر مورد مطالعه

تبریز به عنوان بزرگ‌ترین مترو پل شمال غرب ایران با وسعتی حدود ۱۳۱ کیلومتر مربع در موقعیت جغرافیایی ´۲۳، °٤٦، ´۱۱، °٤٦ طول شرقی و ۹، °۳۸، ´۱، °۳۸ عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳٤۰ متر در جلگه‌ای به نام جلگه تبریز (نقشه شماره۳/۱) واقع شده است (اصغری زمانی، ۱۳۷۹،ص ۱٤٦). شهر تبریز در دهه‌های اخیر رشد سریعی داشته و جمعیت شهر از حدود ۲۰۰ هزار نفر در اوائل قرن اخیر، به نزدیک ۱.۵ میلیون نفر رسیده است.انتظار بر این است که جمعیت شهر ظرف ۱۵ سال آتی از مرز ۲ میلیون نفر فراتر رود، فضاهای شهری تبریز نیز به مقیاس افزایش جمعیت، گسترده وسیع و همه جانبه خواهد یافت، تکوین منطقه شهری تبریز ناشی از محدودیت‌های بستر طبیعی شهر و لزوم استفاده از اراضی بیشتر جهت انواع کاربری‌هاست.به همین جهت نیز ساختار کالبدی شهر نیز به موازات تحولات ساختار اقتصادی- اجتماعی آن دست خوش دگرگونی‌های سنجیده نبوده است.

۲ - بررسی وضع موجود بیمارستان‌ها

بر طبق آمار و اطلاعات معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تبریز، شهر تبریز دارای ۲۹ واحد بیمارستان که از نظر مالکیت و بنای بیمارستان‌های شهر تبریز بر اساس آمار سال ۱۳۸۹

طبقه بندی شده است.از نظر مالکیت؛۱۵ بیمارستان دولتی، ۷ بیمارستان، ۲ بیمارستان نظامی، ۲ بیمارستان در مالکیت تأمین اجتماعی،یک مورد خیریه، یک مورد در مالکیت دانشگاه آزاد اسلامی، یک بیمارستان در مالکیت بنیاد شهدا، جانبازان و ایثارگران از لحاظ حوزه فعالیت، ۱۰ بیمارستان استانی، ۹ بیمارستان منطقه‌ای،و ۱۰ بیمارستان به حوزه فعالیت منطقه‌ای خارج از کشور بوده است.از نظر مصالح، بتنی، فلزی، مصالح بنایی، بتنی-فلزی و اسکلت فلزی- بنایی و بتنی- آجری می‌باشند.

تحلیل یافته‌ها

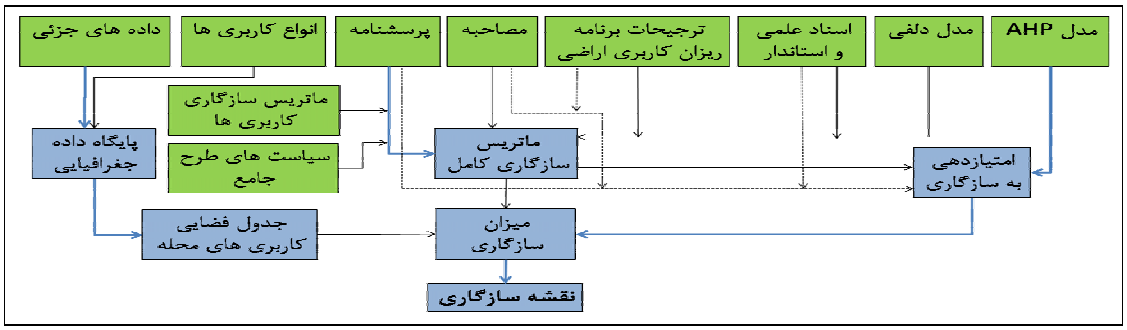
انتخاب معیارهای مکانی‌یابی بیمارستان

برای مکان یابی بیمارستان‌ها از سه ماتریس ارزیابی کاربری‌ها ۱- ماتریس سازگاری ۲- ماتریس مطلوبیت۳- ماتریس ظرفیت بهره گرفته شده است. ماتریس های سه‌گانه فوق عمدتاً به ارزیابی کیفی کاربری‌ها می‌پردازند (بحرینی، ۱۳۸۲، ۱۹۱). ارزیابی کاربری‌های مختلف شهری اساساً به منظور اطمینان خاطر از استقرار منطقی آن‌ها و رعایت تناسبات لازم به دو صورت کمی و کیفی صورت می‌گیرد (پور محمدی، ۱۳۸۲، ۱۰۹). همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌کنید، همچنین از ارزیابی کمی نیز برای تحلیل بهتر بیمارستان‌ها استفاده شده است.

ماتریس سازگاری

کاربری‌هایی که در یک منطقه استقرار می‌یابند، نباید موجب مزاحمت و مانع اجرای فعالیت‌های دیگر گردند. بر این اساس کاربری‌ها از نظر سازگاری ممکن است حالت‌های ذیل را داشته باشد:

الف)کاملاً با یکدیگر سازگارند؛ یعنی هر دو خصوصیات مشترکی داشته و فعالیت آن‌ها نیز بر یکدیگر منطبق باشد. ب) نسبتاً سازگار باشد؛ یعنی اینکه میزان ناسازگاری بین این دو از سازگاری بیشتری برخوردار باشند. ج)نسبتاً ناسازگار باشند؛یعنی اینکه میزان ناسازگاری بین این دو کاربری از سازگاری آن‌ها بیشتر باشد. د)کاملاً ناسازگار باشند؛یعنی مشخصات دو کاربری هیچ گونه هم‌خوانی با یکدیگر نداشته و تقابل با یکدیگر باشند. ه)بی تفاوت باشند؛ یعنی اینکه دو نوع کاربری از جهت سازگاری نسبت به هم بی تفاوت باشند(پور محمدی،۱۳۸۲) برای تعیین میزان سازگاری و ناسازگاری بین دو کاربری باید مشخصات و نیازهای مختلف هر یک را برای انجام دادن فعالیت عادی آن تعیین و سپس مقایسه‌ای مشخصات موارد توافق و عدم توافق را مشخص کرد. این مدل ترکیبی از از فرایندهای گوناگون مانند داده‌های پایه جغرافیایی، طبقه بندی انواع کاربری‌ها، استفاده از روش دلفی و روش AHP برای ارزش‌گذاری و... است شکل شماره ۲ به صورت ساده و روان این مدل را به نمایش می‌گذارد (تقی پور،۱۳۸۸)



شکل ۲- فرایندهای متفاوت مدل ارزیابی سازگاری منبع.نگارندگان

ماتریس سازگاری کاربری اراضی شهری

یکی از روش‌های ارزیابی کیفی با ماتریس سازگاری انجام می‌شود، که در حقیقت سازگاری هر کاربری را نسبت به کاربری اطراف در نظر می‌گیرد با توجه به کاربری‌های موجود در شهر تبریز، ماتریس سازگاری این شهر طبق شکل شماره۳ است، که با توجه به جدول شماره۱ لایه سازگاری یا اولویت اراضی بدست آوردیم.

جدول ۱. ماتریس سازگاری اراضی کاربری اراضی شهری

مؤلفه‌ها	کاربری‌ها
کاملاً سازگار	۱- ادارات ۲- اراضی بایر ۳- اراضی خالی ٤ – مخابرات ٥- باغات، ٦- جنگل ۷- فضاهای باز ۸- فضای سبز عمومی ۹ - پارکینگ ۱۰ - ایستگاه آتش نشانی
سازگار	۱- بهداشتی و درمانی ۲- بهداشتی ۳- پذیرایی ٤- مدرسه راهنمایی ٥ - متروکه
بی تفاوت	۱- آموزش عالی ۲- بازار ۳- تجاری – مسکونی ٤- تجاری ٥- زمین کشاورزی٦-آرایشگاه ۷- میدان تره بار
نسبتاً سازگار	۱- مرکز تاریخی۲- مذهبی ۳- فرهنگی٤- مجتمع مسکونی ٥- مخروبه ٦- منابع آب ۷- مسکونی(در حال ساخت)۸- ورزشی
کاملاً ناسازگار	۱- آموزشی ۲- تأسیسات شهری ۳- مراکز آب ٤- تعمیر گاه ٥-رودخانه ٦- صنعتی ۷-فرودگاه ۸- دامداری ۹- مسکونی ۱۰- منازل قدیمی ۱۱-حریم رودخانه ۱۲- انبار ۱۳- پایانه مسافر بری١٤- نظامی ۱٥- نمایشگاه

فضای سبز: فضای سبز شهری، یکی از کاربری‌های بسیار مهم در زنده و سالم نگه داشتن فضای شهر دارد و ماهیت آن، تا بدان حد است که امروز وجود این کاربری به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه به شمار می‌رود، این کاربری، دارای عملکردهای مختلفی چون زیست محیطی،بدین معنا که برای کنترل آلودگی‌ها و عوامل اقلیمی نظیر اشعه آفتاب، باران، باد و درجه حرارت به کار می‌رود؛ و همچنین دارای کارکردهای کالبدی و روانی–اجتماعی برای شهروندان و استفاده کنندگان از این کاربری دارد.با توجه به معیارهای مکان یابی، بیمارستان‌ها باید در نزدیکی و همجواری فضاهای سبز منطقه‌ای باشند(پورمحمدی،۱۳۸۲بعد از طبقه بندی پار کهای شهر تبریز میزان سازگاری و ناسازگاری فاصله از بیمارستان را طبق جدول شماره(۲) محاسبه کردیم سپس بر اساس ان نقشه سازگاری فضای سبز را بدست آوردیم.

گورستان: در ایجاد گورستان، موقعیت آن‌ها در رابطه به جهت گسترش آینده شهر باید در نظر گرفته شود.گورستان‌ها باید به نحوی احداث شوند که در معرض وزش باد اصلی به سوی شهر نباشد و

همچنین از دفن اموات در گورستان‌های قدیمی شهر(به ویژه انهایی که در درون شهر قرار گرفتند) ممانت به عمل آید و موقعیت تأسیسات جمعی مانند بیمارستان‌ها، نباید همجوار با گورستان باشد(رضویان ۱۳۸۱،شیعه ۱۳۸۱) میزان فاصله سازگاری گورستان در جدول شماره(۲) ذکر شده است و نقشه سازگاری گورستان بر اساس آن شکل گرفته است.

ایستگاه آتش نشانی: امروزه حیات بشری با انواع مختلف مواد شیمیایی مانند، نفت، گاز و انواع مواد خطرناک، آمیخته شده است و خطرات حریق و انفجار افزایش یافته است. با این حال، در جهان امروز، ایمنی به مفهوم پیشگیری و مقابله با حوادث(مترقبه و غیر مترقبه)از جمله مقولاتی است که اهمیت خاص دارد و تحقیق و برنامه ریزی برای نیل به اهداف، از ضروریات تلقی می‌شود. فاصله زمانی استاندارد برای رسیدن از ایستگاه آتش نشانی به محل حریق ۳ دقیقه است که این زمان در حال حاضر در شهر تبریز، برای حوزه های نزدیک ایستگاه‌های آتش نشانی ۸ دقیقه است؛ البته این زمان برای مناطق حومه شهر تبریز، حدود ۲۰ تا ۲۵ دقیقه است.لازم به یاد آوری است که، زمان آمادگی و حرکت خودروها که بین ۱ تا ۲ دقیقه است جزو این زمان منظور نشده است.(پرهیزگار،۱۳۷٦) در جدول شماره(۲) میزان فاصله سازگاری آتش نشانی را آورده شده است و لایه ایستگاه آتش‌نشانی نیز بر اساس ان تهیه شده است.

مراکز نظامی: مراکز نظامی به دلیل این که هم در ایجاد سر و صدا و شلوغی و به دلیل ایجاد روحیه روانی برای کاربران هر دو کاربری با فاصله و در کل به استثنای واحدهای ستادی باید از حداقل ۵ کیلومتر از شهر فاصله داشته باشد(فخری و پرهیزگار،۱۳۷۹) فاصله پیشنهادی را در جدول شماره(۲) نشان داده است و لایه نظامی براساس آن بدست آمده است.

پایانه‌های مسافربری: امروزه با رشد روز افزون جمعیت شهری و ضرورت مسافرت‌های شهری و بین شهری نقش پایانه‌های مسافربری در تنظیم ترافیک شهری و به خصوص ایجاد تسهیلات و تسریع در امر خدمت رسانی به مسافران بیش از پیش آشکار می‌گردد.پایانه‌های مسافربری در امر حمل و نقل و جا بجایی مسافران به مقصدهای مورد نظر نقش بسزایی را ایفا می‌کنند،در این پژوهش، ما علاوه بر پایانه‌های برون شهری، پایان‌های مسافر بری درون شهری را نیز در تحلیل خود به حساب آوردیم.

۲- ماتریس مطلوبیت

این ماتریس سازگاری بین کاربری‌ها و محل استقرار آن را ارزیابی می‌کند.خصوصیات مختلفی مانند جنس خاک، تأسیسات، صدا و... را می‌توان معیاری برای ارزیابی قرار داد.برای بررسی این ماتریس در این مطالعه شیب، شعاع عملکردی مفید...برای بیمارستان را در نظر شده است.

رودخانه: رعایت حریم رودخانه با توجه دوره‌های بازگشت بلندمدت یکی از ضروریات استقرار فعالیت‌های انسانی در سطح شهر است. استقرار شهر تبریز در جلگه مهران رود که مواد آبرفتی به ضخامت ده‌ها متر در آن انباشته شده است و رسوبات مارنی در میان این نهشته ها مشکل را چندین برابر کرده است، در معیارهای شهر سازی، برای رودخانه‌ها و مسیل‌های که دیوار سازی می‌شوند، حریم بلافاصله پس از دیوارها شروع می‌شود(شیعه،۱۳۸۲)بنابراین در

جدول (۲) حریم قرار گیری بیمارستان‌ها نسبت به حریم رودخانه‌های مهران رود و آجی چای اعمال گردیده است.

گسل: حیاتی‌ترین تأسیسات شهری باید در مطمئن تر ین جای زمین احداث و با مقاومت بالایی در برابر فرایندهای شهری اثرگذار ساخته شود.مقاوم سازی تأسیسات شهری و مکان شناسی صحیح، از راهکارهای مهم جلوگیری از خطرات است.در این میان « دوری کردن از مناطقی که زلزله به میزان بالایی آن را تهدید می‌کند، مناسب‌ترین تدبیر استفاده از زمین است»(اسمیت،۱۳۸۲) و برنامه ریزی استفاده از زمین با توجه به وضعیت زمین شناسی در عملیات ساختمان سازی و به ویژه در ساخت بیمارستان‌ها،باید با حساسیت دنبال شود.بدین منظور برای فاصله گیری بیمارستان از گسل تبریز، حداقل ۳۰۰۰ متر در نظر گرفته شده است، که در جدول شماره(۲) ذکر شده است، و لایه گسل نیز بر اساس آن بدست آمده است.

دسترسی به شبکه ارتباطی: یکی از معیارهای اساسی برای مکان یابی بیمارستان‌ها، دسترسی به راه‌های شریانی درجه یک شهری است(پورمحمدی،۱۳۸۲)با توجه به اینکه مهم‌ترین منبع پخش آلودگی صوتی، خیابان‌ها هستند، رعایت فاصله‌ای مناسب–دست کم ۵۰ متر–ضروری می‌نماید(محمدزاده،۱۳۷٦) جهت تهیه لایه و اطلاعات مربوط به این لایه، پس از مشخص کردن نوع دسترسی بر اساس جدول شماره(۲)وزن دهی و لایه دسترسی شکل گرفته است.

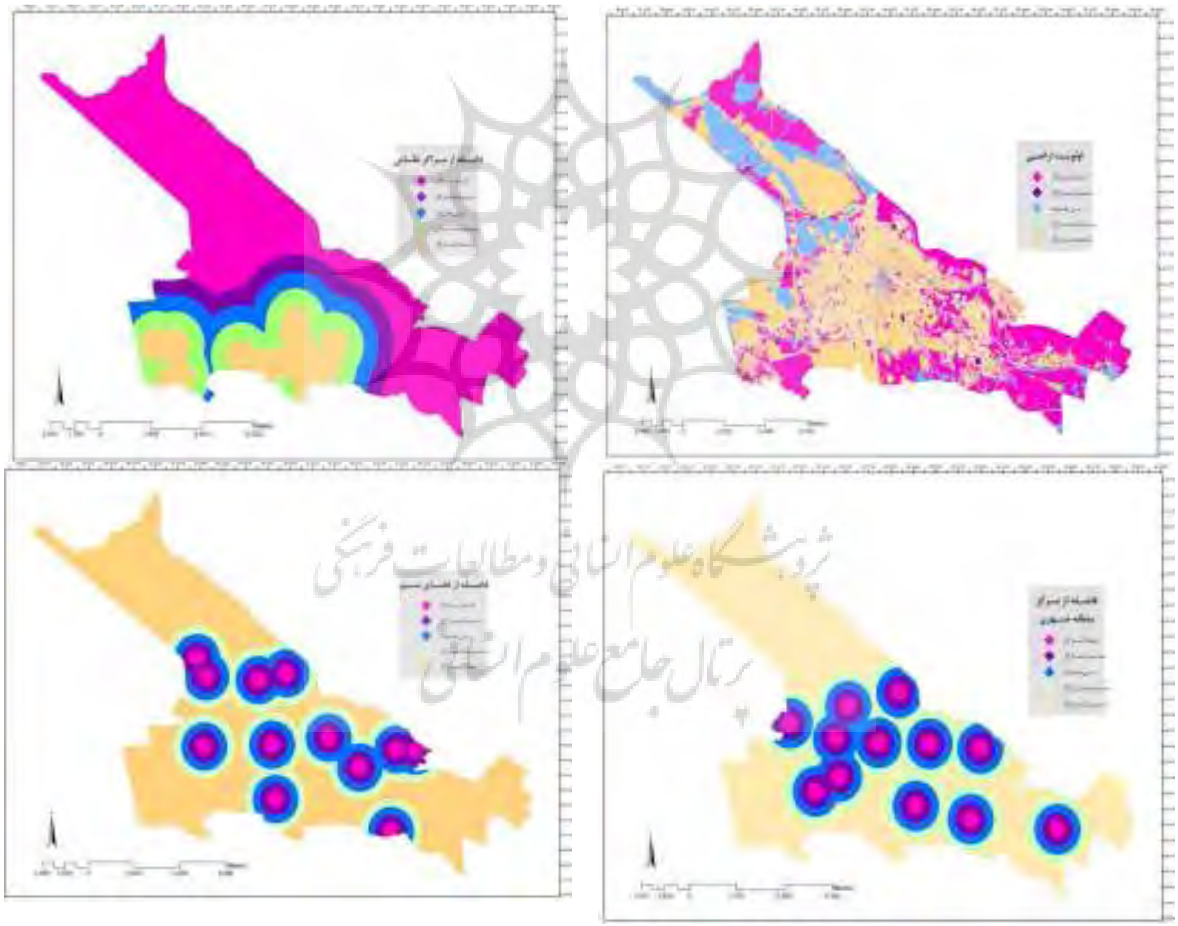
مرکزیت: وضعیت قرار گیری در موقعیت مرکزی است. یعنی اینکه یک مکان به عنوان نقطه‌ای مرکزی، تا چه درجه‌ای برای یک ناحیه عمل می‌کند(سیف الدینی،۱۳۸۱ یکی از مهم‌ترین عاملی که در تعیین مکان بهینه جهت احداث بیمارستان در مقیاس منطقه، نزدیکی به مراکز شهری است؛ بدین معنا که بیمارستان در جایی از منطقه واقع گردد که امکان دسترسی آسان برای ساکنان منطقه و در کل شهر فراهم گردد، در این پژوهش با توجه به تراکم، دسترسی و...ما در ۱۲ مرکز منطقه‌ای را انتخاب کردیم،میزان سازگاری و ناسازگاری کاربری در جدول شماره(۲) ذکر شده است و در نهایت لایه مرکزیت جهت تحلیل آماده گردید.

– تراکم جمعیت: جمعیت به عنوان عامل اصلی چیدمان کاربری اراضی شهر محسوب می‌شود و عمدتاً هر گونه کاربری در جهت نیازها جمعیت ان شهر است، که با افزایش جمعیت منطقه میزان سازگاری آن افزایش می‌یابد و به طور طبیعی با کاهش جمعیت از سازگاری ان کاسته می‌شود.در این پژوهش، اساس وزن دهی در ٤ کلاس بوده که بر بر حسب آن تراکم نفر در هکتار مشخص گردیده است.

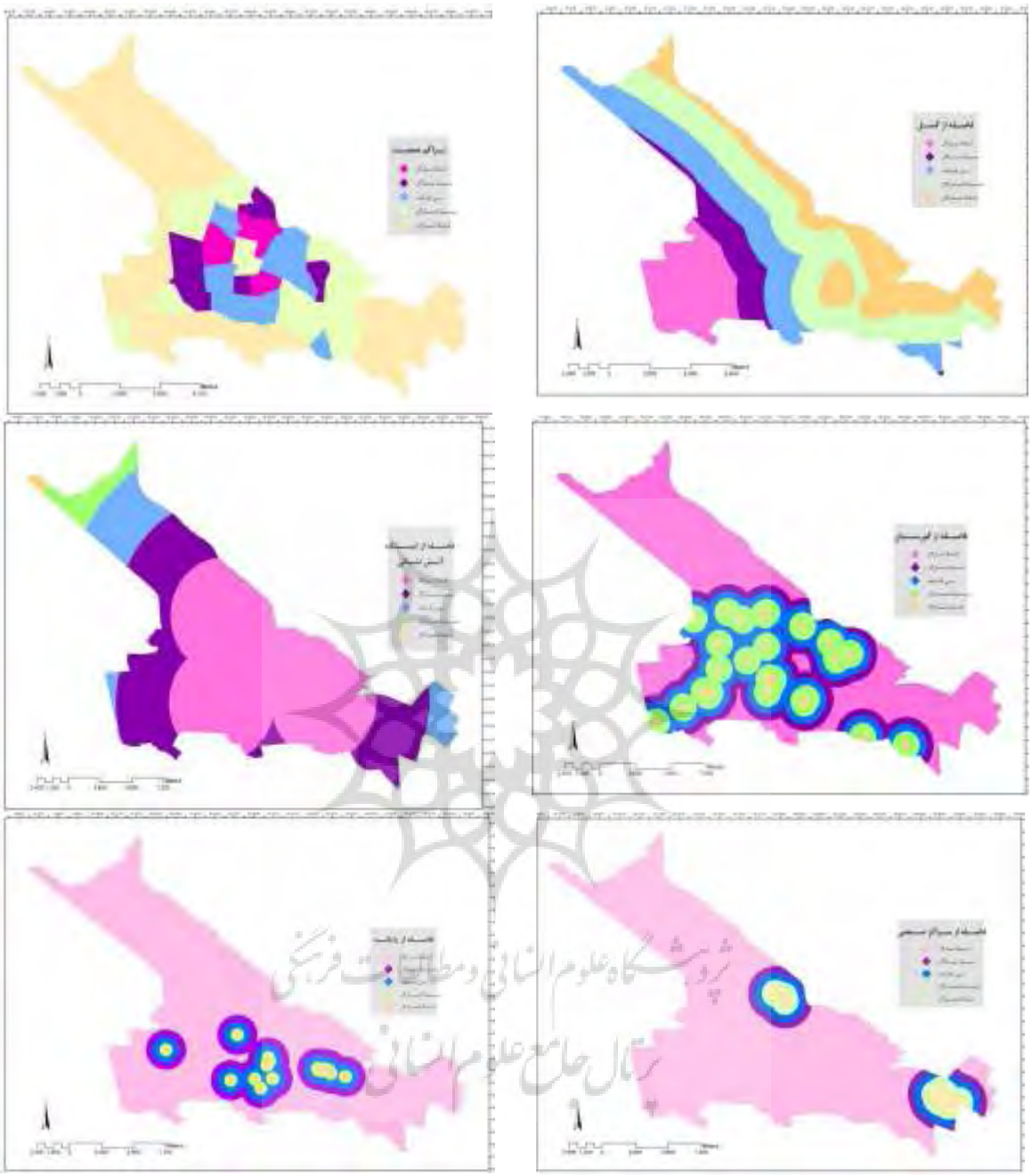
عوامل خارج از مدل(لایه محدودیت‌ها):از آنجا که احداث بیمارستان نیاز به زمین و کاربری‌هایی که در آینده بتوان با تغییر کاربری آن را به بیمارستان تبدیل کرد، در این لایه ما کاربری‌هایی که به علت بعضی مسائل که نمی‌توان تغییر کاربری داد از جمله کاربری مذهبی، نظامی، آثار باستانی، بازار بزرگ تبریز و فرودگاه بزرگ تبریز و... که در حال حاضر نمی‌توان تغییر کاربری داد، همچنین کاربری شبکه ارتباطی نیز در جز لایه محدودیت آوردیم که ساخت بیمارستان در آن امکان پذیر نیست.

جدول (۲). لایه‌های به کار رفته در مدل و اولویت آن‌ها

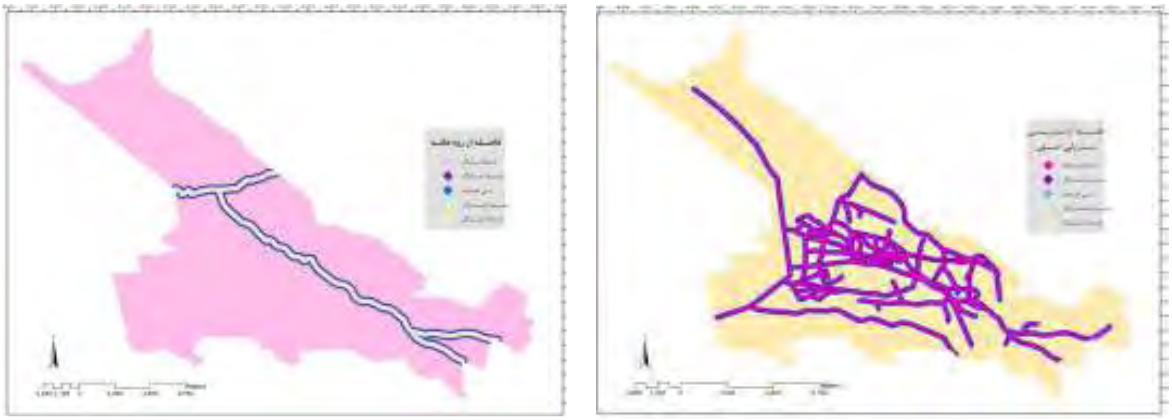
مؤلفه‌ها	فضای سبز	گورستان	ایستگاه آتش نشانی	فاصله از مراکز نظامی	فاصله از پایانه مسافربری	حریم رودخانه	فاصله از گسل	دسترسی به خیابان اصلی	عامل مرکزیت منطقه	تراکم	فاصله از کاربری صنعتی
کاملاً سازگار	2000به بالا	0-300	0-4000	4000 به بالا	1500 به بالا	300به بالا	به بالا 7000	50-100	0-500	150به بالا	1500 به بالا
نسبتاً سازگار	1500-2000	300-1000	4000-8000	3000-4000	1000-1500	200-300	4000-7000	100-150	500-1000	100-150	1000-1500
بی تفاوت	1000-1500	1000-1500	8000-12000	2000-3000	500-1000	150-200	3000-4000	150-250	1000-1500	-	500-1000
نسبتاً ناسازگار	500-1000	1500-2000	12000-16000	1000-2000	200-500	75-150	1000-3000	250-400	1500-2000	50-100	200-500
کاملاً ناسازگار	0-500	2000به بالا	16000 به بالا	0-1000	0-200	0-75	0-1000	400به بالا و 0-50	2000به بالا	0-50	0-200



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نقشه‌های شماره ۱۲-۱.لایه‌های به کار رفته در مدل مکان یابی بیمارستان

تحلیل سلسله مراتبی(AHP)

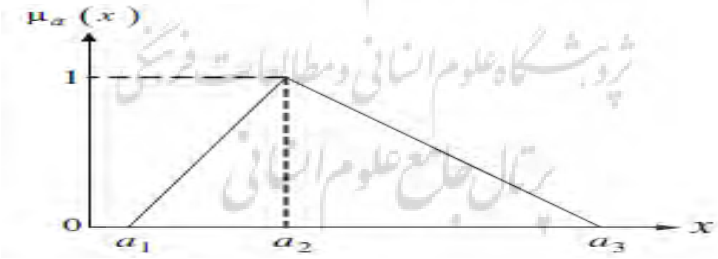
روش AHP توسط ساعتی پیشنهاد شد(Saaty,1980) که آن روشی انعطاف پذیر و کمی برای انتخاب میان گزینه‌ها مبتنی بر عملکرد نسبی آن‌ها نسبت به یک چند معیار مورد علاقه است(Linkov et al,2007; AHP (Boroushaki et al,2008 تصمیم گیری‌های پیچیده را از طریق یک ساختار گزینه‌ها در یک چارچوب سلسله مراتبی حل می‌کند، و اساس روش AHP مبتنی بر مقایسات زوجی یا دو به دویی آلترناتیوها و معیارهای تصمیم گیری است (اصغرپور،۱۳۸۷) کاربرد آن بر سه اصل استوار است، الف) برپائی یک ساختار و قالب رده‌ای برای مسأله ب) برقراری ترجیح‌ها از طریق مقایسات خروجی(به صورت نرخ نهائی جانشینی)، ج) برقراری سازگاری منطقی از اندازه گیری(اصغرپور،۱۳۸۷) AHP به طور گسترده برای حل کردن مسائل تصمیم گیری‌های پیچیده استفاده می‌شود Dagdeviren et al, 2007; et al, 2008; Kahraman et al, 2003; Kulak et al, (Chan 2005).همان‌گونه که جدول شماره(۳) دیده می‌شود، بعد از تعیین معیارها و تشکیل سلسله مراتب تصمیم وزن هر معیار با استفاده از مقایسات زوجی با توجه به نظر کارشناسی بدست آوردیم.

جدول ۳. وزن معیارها با استفاده از مقایسه زوجی با توجه به نظر کارشناسی

معیارها	سازگاری و اولویت اراضی	تراکم جمعیت	فاصله از کاربری صنعتی	دسترسی به شبکه ارتباطی شریانی درجه یک	فاصله از حریم رودخانه	فاصله از پایانه‌های مسافربری	فاصله از فضای سبز منطقه‌ای	فاصله از کاربری نظامی	مرکزیت نسبت به منطقه	فاصله از گسل	فاصله از آتش نشانی	فاصله از گورستان	CR
وزن	0.251	0.134	0.016	0.185	0.014	0.03	0.027	0.033	0.099	0.074	0.093	0.045	0.09

روشTOPSIS ابتدا در سال ۱۹۸۱ به وسیله هانگ و یون (Yoon&Hwang) ارائه گردید. بر طبق این مدل، که هر عامل انتخابی بایدکمترین فاصله را با عامل ایده آل 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 و ایده آل منفی سنجیده می‌شود و این خود معیار درجه بندی و اولویت بندی عوامل است، بهترین گزینه یا عامل باید نزدیک‌ترین عامل به ایده آل مثبت و دورترین عامل نسبت به ایده آل منفی باشد(Wang et al, 2006) به طور خلاصه عامل ایده آل مثبت از بهترین ارزش‌ها و عامل ایده آل منفی از بدترین ارزش‌ها تشکیل شده است(Wang,2007)

چن و همکاران در سال ۲۰۰۷ روش TOPSIS بر اساس مجموعه فازی ارزش مقداری در تجزیه و تحلیل تصمیم گیری توسعه دادند. شی (Shih) و همکاران روش TOPSISرا در یک محیط تصمیم گیری گروهی بررسی کردند. در این تحقیق از اعداد مثلثی فازی استفاده شده است.دلیل برای استفاده از اعداد مثلثی این است که آن به طور مستقیم برای تصمیم گیران استفاده و محاسبه را آسان می‌کند.علاوه بر این، با استفاده از مدل سازی فازی مثلثی ثابت شده است که با فرموله کردن مسائل تصمیم گیری که در آن اطلاعات در دسترس ذهنی و غیر دقیق هستند یک راه موثر است Kahraman et al,2004; Zimmerman,1996; Chang et al,2002; Chang et all,2007).در کاربردهای عملی، شکل مثلثی تابع عضویت اغلب به نمایندگی از اعداد فازی استفاده می‌شوند(Xu et al, 2007) در این پژوهش از اعداد فازی مثلثی در FuzzyTOPSIS استفاده شده است(بر طبق جدول های٤و٥). شکل شماره۳ عدد فازی مثلثی به صورت (a_1, a_2, a_3) نشان داده می‌شود،



شکل شماره۳. اعداد فازی مثلثیa

درجه عضویت هر کدام از این اعداد مطابق رابطه(۱)

$$triangle\ (a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \le x \le a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \le x \le a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \qquad (1)$$

اگر $\tilde{a}(a_1, a_2, a_3)$ و$\tilde{b}(b_1, b_2, b_3)$ دو عدد مثلثی باشند روابط ریاضی این دو عدد به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\tilde{a}(+)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(+)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 + b_1), (a_2 + b_2), (a_3 + b_3)] \quad (2)$$

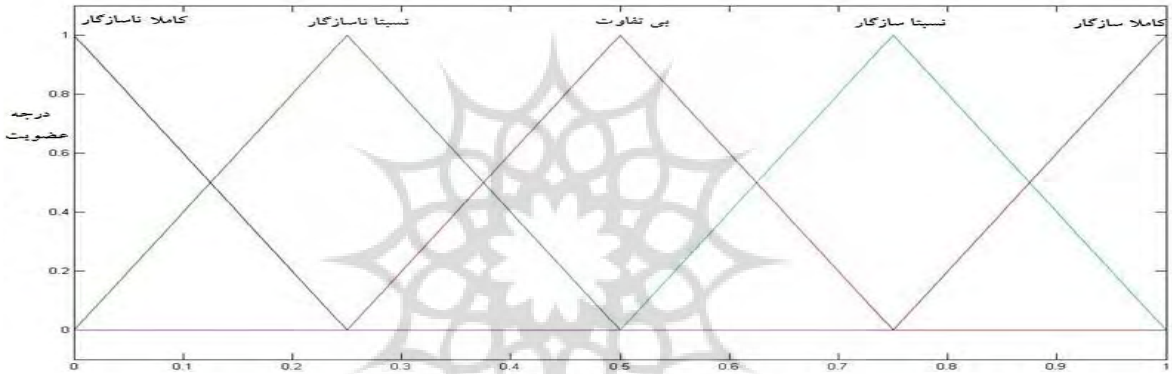
$$\tilde{a}(-)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 - b_1), (a_2 - b_2), (a_3 - b_3)] \quad (3)$$

$$\tilde{a}(\times)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\times)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \times b_1), (a_2 \times b_2), (a_3 \times b_3)] \quad (4)$$

$$\tilde{a}(\div)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\div)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \div b_3), (a_2 \div b_2), (a_3 \div b_1)] \quad (5)$$

$$k\tilde{a} = (ka_1, ka_2, ka_3) \quad (6)$$

بعد متغیرهای زبانی را تبدیل به اعداد مثلثی کردیم طبق شکل شماره(٤)



شکل ٤. ارزش‌های زبانی برای متغیرهای زبانی

در این مرحله بعد از تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد مثلثی این اعداد را به وزن معیارهای مکان یابی بیمارستان که از طریق روش AHP با نظر کارشناسی بدست آمده است، ضرب می‌شود تا وزن فازی بدست آید، طبق شکل شماره(۸) که در زیر نشان داده می‌شود،

شکل شماره۵. تشکیل ماتریس مؤلفه های عددی فازی و بدست آوردن وزن فازی

سازگاری و اولویت اراضی								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.251	0.188	0.251	0.251
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.251	0.126	0.188	0.251
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.251	0.063	0.126	0.188
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.251	0.000	0.063	0.126
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.251	0.000	0.000	0.063

تراکم جمعیت								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.134	0.101	0.134	0.134
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.134	0.067	0.101	0.134
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.134	0.034	0.067	0.101
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.134	0.000	0.034	0.067
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.134	0.000	0.000	0.034
فاصله از کاربری صنعتی								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.016	0.012	0.016	0.016
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.016	0.008	0.012	0.016
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.016	0.004	0.008	0.012
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.016	0.000	0.004	0.008
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.016	0.000	0.000	0.004
فاصله از شبکه ارتباطی شریانی درجه یک								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.185	0.139	0.185	0.185
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.185	0.093	0.139	0.185
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.185	0.046	0.093	0.139
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.185	0.000	0.046	0.093
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.185	0.000	0.000	0.046
فاصله از حریم رودخانه								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.014	0.011	0.014	0.014
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.014	0.007	0.011	0.014
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.014	0.004	0.007	0.011
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.014	0.000	0.004	0.007
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.014	0.000	0.000	0.004
فاصله از پایانه مسافربری								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.030	0.023	0.030	0.030
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.030	0.015	0.023	0.030
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.030	0.008	0.015	0.023
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.030	0.000	0.008	0.015
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.030	0.000	0.000	0.008
فاصله از فضای سبز منطقه‌ای								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.027	0.020	0.027	0.027
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.027	0.014	0.020	0.027

بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.027	0.007	0.014	0.020
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.027	0.000	0.007	0.014
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.027	0.000	0.000	0.007
فاصله از کاربری نظامی								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.033	0.025	0.033	0.033
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.033	0.017	0.025	0.033
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.033	0.008	0.017	0.025
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.033	0.000	0.008	0.017
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.033	0.000	0.000	0.008
میزان مرکزیت به مناطق شهری								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.099	0.074	0.099	0.099
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.099	0.050	0.074	0.099
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.099	0.025	0.050	0.074
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.099	0.000	0.025	0.050
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.099	0.000	0.000	0.025
فاصله از گسل								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.074	0.056	0.074	0.074
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.074	0.037	0.056	0.074
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.074	0.019	0.037	0.056
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.074	0.000	0.019	0.037
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.074	0.000	0.000	0.019
فاصله از ایستگاه‌های آتش نشانی								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.093	0.070	0.093	0.093
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.093	0.047	0.070	0.093
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.093	0.023	0.047	0.070
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.093	0.000	0.023	0.047
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.093	0.000	0.000	0.023
فاصله از گورستان								
Linguistic variables	Triangular Fuzzy numbers	a1	a2	a3	Weight(AHP)	a1	a2	a3
کاملاً سازگار	(0.75 1 1)	0.75	1	1	0.045	0.034	0.045	0.045
نسبتاً سازگار	(0.5 0.75 1)	0.5	0.75	1	0.045	0.023	0.034	0.045
بی تفاوت	(0.25 0.5 0.75)	0.25	0.5	0.75	0.045	0.011	0.023	0.034
نسبتاً ناسازگار	(0 0.25 0.5)	0	0.25	0.5	0.045	0.000	0.011	0.023
کاملاً ناسازگار	(0 0 0.25)	0	0	0.25	0.045	0.000	0.000	0.011

بعد از تشکیل ماتریس تصمیم با مؤلفه های عددی فازی در مرحله بعد با استفاده از روش TOPSIS فاصله هر یک از معیارهای مکان یابی را از ایده آل مثبت و منفی بدست می‌آید، برای هر معیار لایه‌های اطلاعاتی فاصله از ایده آل مثبت و منفی ایجاد می‌شود، به صورت زیر بدست می‌آید،

اگر $W = (w_1, \dots, w_n)$ (12) بردار وزن معیارها با شرط $\sum_{i=1}^{m} W_i = 1$ (13) باشد، که با استفاده از مقایسات زوجی بدست آمده است. و T ماتریس تصمیم برای مکان یابی پارک در واحد محله است که در آن $\tilde{a}_{ij}$ (14) عدد مثلثی است که ارجحیت طبقه iام معیار jام نسبت به باقی طبقات را بر اساس نظر کارشناسی نشان می‌دهد.

$$T = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1j} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2j} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{a}_{i1} & \tilde{a}_{i2} & \dots & \tilde{a}_{ij} \end{bmatrix}$$

با ضرب W_i در هر کدام از مؤلفه های ستون jام ماتریس (15) بر اساس رابطه (۸) ماتریس V با مؤلفه ها $\tilde{v}_{ij} = (W_j(\times)\tilde{a}_{ij})$ (16) شکل می‌گیرد. از آنجا که اعداد فازی مورد استفاده دارای یک مقیاس هستند نیازی به نرمال کردن نیست (17).

رابطه‌های (۹) و (۱۰) به ترتیب بردار گزینه‌های ایده آل‌های مثبت و منفی ماتریس V را نشان می‌دهند.

$$A^+ = (\tilde{v}_1^{max}, \tilde{v}_2^{max}, \dots, \tilde{v}_j^{max})$$
$$A^- = (\tilde{v}_1^{min}, \tilde{v}_2^{min}, \dots, \tilde{v}_j^{min})$$

با تفریق هر کدام از مؤلفه‌های ماتریس V از $\tilde{v}_j^{max}$ (رابطه ۱۱) و تقسیم مجموعه مؤلفه‌های هر عدد فازی بر ۳ (رابطه ۱۲) بدست می‌آید ماتریس فاصله از ایده آل مثبت ($D^+ = (\tilde{d}_{ij}^+)$) (رابطه ۱٤) از رابطه (۱۲) و(۱۳)حاصل می‌شود، که در این رابطه‌ها $\tilde{d}_{ij}^+$ فاصله طبقه iام معیار jام از ایده آل مثبت jام است.

$$\tilde{d}_{ij}^+ = \tilde{v}_j^{max}(-)\tilde{v}_{ij}$$
$$d_{ij}^+ = \frac{d_{ij_1}^+ + d_{ij_2}^+ + d_{ij_3}^+}{3}$$
$$D^+ = \begin{bmatrix} d_{11}^+ = \frac{d'_{11_1} + d'_{11_2} + d'_{11_3}}{3} & d_{12}^+ & \dots & d_{1j}^+ \\ d_{21}^+ & d_{22}^+ & \dots & d_{2j}^+ \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ d_{i1}^+ & d_{i2}^+ & \dots & d_{ij}^+ \end{bmatrix}$$

ماتریس فاصله از ایده آل منفی (D^-) (رابطه ۱۷) نیز از طریق رابطه‌های (۱۵ و ۱٦) بدست می‌آید که در این رابطه‌ها $\tilde{d}_{ij}^-$ فاصله طبقه iام معیار jام از ایده آل منفی jام است.

$$\tilde{d}_{ij}^- - \tilde{v}_{ij}(-)\tilde{v}_j^{min}$$
$$d_{ij}^- = \frac{d_{ij_1}^- + d_{ij_2}^- + d_{ij_3}^-}{3}$$
$$D^- = \begin{bmatrix} d_{11}^- = \frac{d_{11_1}^- + d_{11_2}^- + d_{11_3}^-}{3} & d_{12}^- & \dots & d_{1j}^- \\ d_{21}^- & d_{22}^- & \dots & d_{2j}^- \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ d_{i1}^- & d_{i2}^- & \dots & d_{ij}^- \end{bmatrix}$$

جدول شماره۵. محاسبه فاصله معیارها از ایده آل مثبت و ایده آل منفی

سازگاری و اولویت اراضی														
طبقات	V*			d~_ij^+			v-			d~_ij^-			D*	D-
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	-	-
1	0.188	0.251	0.251	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.188	0.251	0.188	0.000	0.209
2	0.188	0.251	0.251	0.063	0.063	0.000	0.000	0.000	0.063	0.126	0.188	0.188	0.042	0.167
3	0.188	0.251	0.251	0.126	0.126	0.063	0.000	0.000	0.063	0.063	0.126	0.126	0.105	0.105
4	0.188	0.251	0.251	0.188	0.188	0.126	0.000	0.000	0.063	0.000	0.063	0.063	0.167	0.042
5	0.188	0.251	0.251	0.188	0.251	0.188	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.209	0.000

تراکم جمعیت														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	D-
1	0.101	0.134	0.134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.101	0.134	0.101	0.000	0.112
2	0.101	0.134	0.134	0.034	0.034	0.000	0.000	0.000	0.034	0.067	0.101	0.101	0.022	0.089
3	0.101	0.134	0.134	0.067	0.067	0.034	0.000	0.000	0.034	0.034	0.067	0.067	0.056	0.056
4	0.101	0.134	0.134	0.101	0.101	0.067	0.000	0.000	0.034	0.000	0.034	0.034	0.089	0.022
5	0.101	0.134	0.134	0.101	0.134	0.101	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.112	0.000
فاصله از کاربری صنعتی														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	D-
1	0.012	0.016	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.012	0.016	0.012	0.000	0.013
2	0.012	0.016	0.016	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.012	0.012	0.003	0.011
3	0.012	0.016	0.016	0.008	0.008	0.004	0.000	0.000	0.004	0.004	0.008	0.008	0.007	0.007
4	0.012	0.016	0.016	0.012	0.012	0.008	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.004	0.011	0.003
5	0.012	0.016	0.016	0.012	0.016	0.012	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000
فاصله از شبکه ارتباطی شریانی درجه یک														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	D-
1	0.139	0.185	0.185	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.139	0.185	0.139	0.000	0.154
2	0.139	0.185	0.185	0.046	0.046	0.000	0.000	0.000	0.046	0.093	0.139	0.139	0.031	0.123
3	0.139	0.185	0.185	0.093	0.093	0.046	0.000	0.000	0.046	0.046	0.093	0.093	0.077	0.077
4	0.139	0.185	0.185	0.139	0.139	0.093	0.000	0.000	0.046	0.000	0.046	0.046	0.123	0.031
5	0.139	0.185	0.185	0.139	0.185	0.139	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.154	0.000
فاصله از حریم رودخانه														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	D-
1	0.011	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.011	0.014	0.011	0.000	0.012
2	0.011	0.014	0.014	0.004	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.007	0.011	0.011	0.002	0.009
3	0.011	0.014	0.014	0.007	0.007	0.004	0.000	0.000	0.004	0.004	0.007	0.007	0.006	0.006
4	0.011	0.014	0.014	0.011	0.011	0.007	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.004	0.009	0.002
5	0.011	0.014	0.014	0.011	0.014	0.011	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000
فاصله از پایانه مسافربری														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	D-
1	0.023	0.030	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.023	0.030	0.023	0.000	0.025
2	0.023	0.030	0.030	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.008	0.015	0.023	0.023	0.005	0.020
3	0.023	0.030	0.030	0.015	0.015	0.008	0.000	0.000	0.008	0.008	0.015	0.015	0.013	0.013
4	0.023	0.030	0.030	0.023	0.023	0.015	0.000	0.000	0.008	0.000	0.008	0.008	0.020	0.005
5	0.023	0.030	0.030	0.023	0.030	0.023	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000
فاصله از فضای سبز منطقه‌ای														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	D-
1	0.020	0.027	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.020	0.027	0.020	0.000	0.023
2	0.020	0.027	0.027	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.007	0.014	0.020	0.020	0.005	0.018
3	0.020	0.027	0.027	0.014	0.014	0.007	0.000	0.000	0.007	0.007	0.014	0.014	0.011	0.011
4	0.020	0.027	0.027	0.020	0.020	0.014	0.000	0.000	0.007	0.000	0.007	0.007	0.018	0.005
5	0.020	0.027	0.027	0.020	0.027	0.020	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000
فاصله از کاربری نظامی														
طبقات	V*			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D*	
1	0.025	0.033	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.025	0.033	0.025	0.000	0.028
2	0.025	0.033	0.033	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.008	0.017	0.025	0.025	0.006	0.022
3	0.025	0.033	0.033	0.017	0.017	0.008	0.000	0.000	0.008	0.008	0.017	0.017	0.014	0.014
4	0.025	0.033	0.033	0.025	0.025	0.017	0.000	0.000	0.008	0.000	0.008	0.008	0.022	0.006
5	0.025	0.033	0.033	0.025	0.033	0.025	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000

مرکزیت														
طبقات														
1	0.074	0.099	0.099	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.074	0.099	0.074	0.000	0.083
2	0.074	0.099	0.099	0.025	0.025	0.000	0.000	0.000	0.025	0.050	0.074	0.074	0.017	0.066
3	0.074	0.099	0.099	0.050	0.050	0.025	0.000	0.000	0.025	0.025	0.050	0.050	0.041	0.041
4	0.074	0.099	0.099	0.074	0.074	0.050	0.000	0.000	0.025	0.000	0.025	0.025	0.066	0.017
5	0.074	0.099	0.099	0.074	0.099	0.074	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.083	0.000
فاصله از گسل														
طبقات														
1	0.056	0.074	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.056	0.074	0.056	0.000	0.062
2	0.056	0.074	0.074	0.019	0.019	0.000	0.000	0.000	0.019	0.037	0.056	0.056	0.012	0.049
3	0.056	0.074	0.074	0.037	0.037	0.019	0.000	0.000	0.019	0.019	0.037	0.037	0.031	0.031
4	0.056	0.074	0.074	0.056	0.056	0.037	0.000	0.000	0.019	0.000	0.019	0.019	0.049	0.012
5	0.056	0.074	0.074	0.056	0.074	0.056	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.062	0.000
فاصله از ایستگاه آتش نشانی														
طبقات														
1	0.070	0.093	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.070	0.093	0.070	0.000	0.078
2	0.070	0.093	0.093	0.023	0.023	0.000	0.000	0.000	0.023	0.047	0.070	0.070	0.016	0.062
3	0.070	0.093	0.093	0.047	0.047	0.023	0.000	0.000	0.023	0.023	0.047	0.047	0.039	0.039
4	0.070	0.093	0.093	0.070	0.070	0.047	0.000	0.000	0.023	0.000	0.023	0.023	0.062	0.016
5	0.070	0.093	0.093	0.070	0.093	0.070	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000	0.000	0.078	0.000
فاصله از گورستان														
طبقات														
1	0.034	0.045	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.034	0.045	0.034	0.000	0.038
2	0.034	0.045	0.045	0.011	0.011	0.000	0.000	0.000	0.011	0.023	0.034	0.034	0.008	0.030
3	0.034	0.045	0.045	0.023	0.023	0.011	0.000	0.000	0.011	0.011	0.023	0.023	0.019	0.019
4	0.034	0.045	0.045	0.034	0.034	0.023	0.000	0.000	0.011	0.000	0.011	0.011	0.030	0.008
5	0.034	0.045	0.045	0.034	0.045	0.034	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000

نزدیکی نسبی هر گزینه نسبت به راه حل ایده آل (RCi) با استفاده از رابطه (۱۸) بدست می‌آید. با تلفیق لایه‌های ایده آل مثبت و منفی در محیط GIS و ضرب آن در لایه محدودیت (Constrain) لایه نهایی شکل می‌گیرد و اولویت بندی نهایی گزینه‌ها بر اساس آن انجام می‌شود. در این رابطه m تعداد معیارهاست.

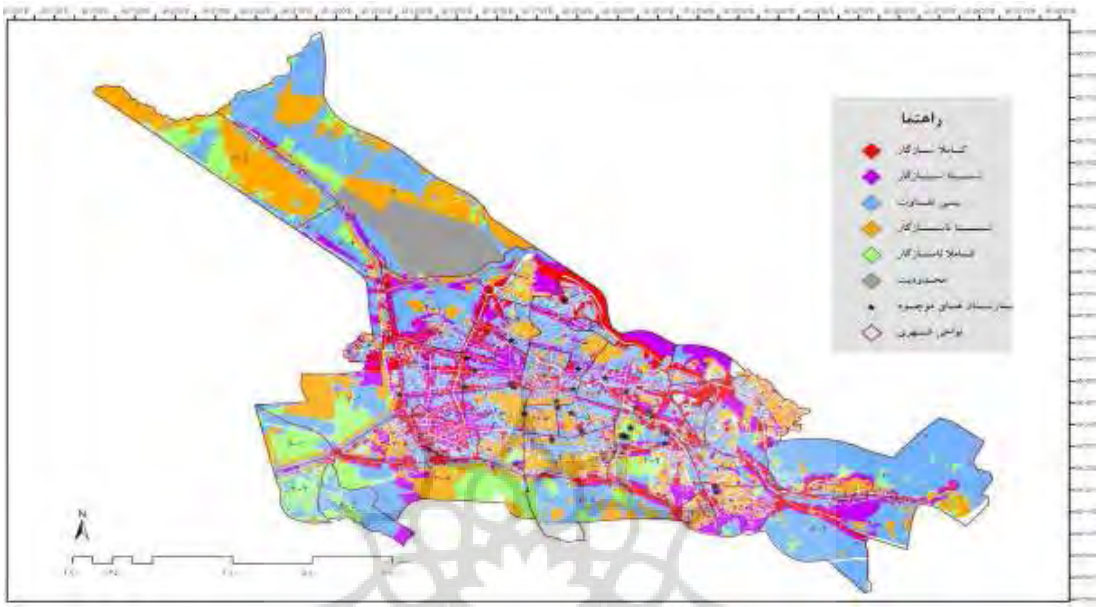
$$RC_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} d_{ij}^{-}}{\sum_{j=1}^{m} d_{ij}^{-} + \sum_{j=1}^{m} d_{ij}^{+}}$$

با توجه به نتایج بدست آمده از محاسبه پیکسلی اراضی با توجه به رابطه (۱۸)در محیط GIS نشان می‌دهد که ۹.۷٤ درصد از مساحت شهر تبریز برای احداث بیمارستان در واحد منطقه شهری کاملاً سازگار و ۱۲.٤ درصد نسبتاً سازگار است،٤۱.۰۷ درصد بی تفاوت است، ۹.۹٦ درصد اراضی کاملاً ناسازگار ، ۵.۰۲ درصد نیز نسبتاً ناسازگار و ۵.۹۳درصد مساحت منطقه تبریز دارای محدودیت ساخت بیمارستان است.

جدول (٦) میزان سازگاری و ناسازگاری اراضی شهر تبریز برای ساخت پارک محله‌ای

مؤلفه‌ها	تعداد پیکسل	مساحت هر پیکسل	مساحت هر طبقه	درصد
کاملاً سازگار	33881	625	21175625	9.74
نسبتاً سازگار	43149	625	26968125	12.4
بی تفاوت	142869	625	89293125	41.07

نسبتاً ناسازگار	72598	625	45373750	20.8
کاملاً ناسازگار	34675	625	21671875	9.96
محدودیت	20634	625	12896290	5.93



شکل ۱۲.نقشه نهایی مکان یابی بیمارستان با استفاده از منطق فازی با تلفیق AHP,TOPSIS (روش پیشنهادی)

نتیجه گیری

با توجه به بررسی‌های میدانی و نقشه پراکنش بیمارستان‌های شهر تبریز (نقشه شماره۲) نتیجه حاصله دلالت به راین دارد که پراکنش مکانی بیمارستان‌ها در شهر مورد مطالعه با اصول و ضوابط شهرسازی مطابقت ندارند. این در حالی است که بیمارستان‌های موجود اکثراً در بخشی مرکزی واقع شده‌اند و توزیع بیمارستان‌ها در سایر بخش‌های شهر مورد مطالعه به شکل نامطلوب بوده است. برای نمونه در حالی که شرایط مناسب بیمارستان در شمال، جنوب و شمال شرق شهر تبریز وجود دارد، اکثراً بیمارستان‌ها در بخش مرکزی شهر که بخش تجاری شهر یعنی بازار بزرگ شهر تبریز در آن واقع شده قرار گرفتند.

نقشه نهایی بدست آمده ازمدل پیشنهادی حاکی از کارایی بالای مدل در تعیین مکان بهینه بیمارستان‌ها می‌باشد چنانکه علیرغم وجود کاربری‌های مناسب برای احداث بیمارستان در شرق، جنوب شرق جنوب و غرب شهر مورد مطالعه وجود دارد(نقشه اولویت اراضی)، به دلیل دوری از مراکز منطقه‌ای، تراکم کم، نزدیکی به گسل و رودخانه و. .. این نواحی در نقشه نهایی در کلاس بی تفاوت یا نسبتاً ناسازگار جهت احداث بیمارستان قرار گرفته‌اند. با توجه به نقشه حاصله از مدل امکان بیمارستان در شهر تبریز بیش از ۸۰ درصد از نواحی بر روی اراضی با اولویت بالا

(کاملاً سازگار) وجود دارد. البته بعضی کاربری‌ها از جمله فرودگاه، اماکن مذهبی، آثار باستانی و شبکه ارتباطی را به عنوان لایه محدودیت نیز در مدل در نظر گرفتیم.

جدول ۱۳. نتایج حاصل از مدل در تعیین مکان بهینه به بیمارستان

ردیف	توضیح	تعداد	درصد
۱	نواحی فاقد زمین‌های دارای اولویت اول در ابعاد مناسب	۷	۱۹.٤
۲	نواحی فاقد اولویت اول و دوم در ابعاد مناسب	۱	۲.۷
۳	نواحی دارای بیمارستان احداثی در زمین‌های دارای اولویت اول مدل	۲۹	۸۰.۵
٤	نواحی دارای بیمارستان احداثی در زمین‌های دارای اولویت اول و دوم مدل	۳۵	۹۷.۲
۵	نواحی دارای بیش از یک گزینه در زمین‌های دارای اولویت اول	۸	۲۲.۲
٦	نواحی در نظر گرفته شده برای احداث بیمارستان در مدل	۲۹	۸۰.۵

همچنان که شکل شماره۱۳ آورده شده است بیش از۸۰درصد نواحی شرایط مناسب را برای احداث بیمارستان دارا می‌باشند، که با در نظر گرفتن اولویت اول و دوم این میزان به ۹۷.۲ درصد می، علی رغم مکان‌های مناسب برای ساخت بیمارستان در شهر تبریز در وضع موجود بیمارستان‌ها یک نوع تمرکز به مرکز دیده می‌شود، که با استفاده از معیارهای مناسب و مدل پیشنهادی که در این پژوهش ارائه دادیم می‌توان از مشکلات مکان یابی کاربری‌ها کاست.

منابع

آدام، فلیپ و کلودین هرتسلیک(۱۳۸۵) جامعه شناسی بیماری و پزشکی، ترجمه لورانس-دنیا کتبی، چاپ اول، تهران، نشر نی.

اصغرپور،محمدجواد(۱۳۸۷)، تصمیم‌گیری چندمعیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ششم.

بدیع زاده، هادی(۱۳۸۵)بیمارستان عمومی غرب تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی،استاد راهنما،دکتر بهرام وزیری، تهران.

آق ملایی، تیمور(۱۳۸٦)اصول و کلیات خدمات بهداشتی، چاپ دوم،تهران، موسسه انتشاراتی اندیشه رفیع،تهران

عزیزی، محمد مهدی(۱۳۸۳) تراکم در شهرسازی، اصول و معیار های تعیین تراکم شهری؛ چاپ دوم، تهران، دانشپاه تهران.

رازانی، اسد(۱۳۸۱)برنامه ریزی کاربری اراضی شهری با استفاده از سیستم پشتیبانی برنامه ریزی WHAT IF، نمونه موردی شهر دورود، استاد راهنما، دکتر علی عسگری، پایان نامه کارشناسی ارشد شهر سازی، تهران، دانشگاه تربیت مدرس.

درگاهی، حسین، ناصر صدر ممتاز و فرزاد فرجی(۱۳۸٤) استانداردهای بیمارستان، چاپ اول،نشر توسعه، تهران

صدقیانی، ابراهیم(۱۳۸٤) ارزیابی مراقبت های بهداشتی و درمانی و استاندارد های بیمارستانی، چاپ دوم، انتشارات جعفری، تهران.

نیکپـــور، بهمـــن؛ ســـعید آصـــف زاده و فرشـــته مجلسی(۱۳۸٦)مدیریت و بهداشت و درمان(جلد اول)،چاپ اول، دانشگاه تهران،تهران.

اصغری زمانی.، اکبر ۱۳۷۹؛ پژوهشی در روند حاشیه نشینی در ایران، مورد نمونـه شـهر تبریـز، رسـالهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

بحرینی،ســـید حســـین.، ۱۳۸۲، فراینـــد طراحـــی شهری،انتشارات دانشگاه تهران،تهران

پور محمدی، محمد رضا، ۱۳۸٤،برنامه ریزی کـاربری اراضی شهری، چاپ اول، انتشارات سمت.

تقی پور، علی اکبـر(۱۳۸۸) ارزیـابی سـازمان فضـایی شهر شاهرود با تاکید بر الگوهـای کـاربری زمـین های آموزشی، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیـا و برنامه ریزی شهری استاد راهنمـا، محمـد رضـا پورمحمدی، دانشگاه تبریز، تبریز.

رضـویان، محمـد تقـی(۱۳۸۱)برنامـه ریـزی کـاربری اراضی شهری، چاپ اول، نشر منشی، تهران.

شیعه، اسماعیل(۱۳۸۱)مقدمه ای بر مبانی برنامه ریزی شهری، چاپ دوازدهم، انتشارات دانشـگاه علـم و صنعت، تهران.

پرهیزگـار، اکبـر(۱۳۷٦) ارائـه الگـوی مناسـب مکـان گزینی مراکز خدمات شهری در مـدل هـا و GIS شـهری، رسـاله دکتـری جغرفیـا و برنامـه ریـزی شهری،اسـتاد راهنمـا، حسـین شـکوئی، دانشـگاه تربیت مدرس، تهران.

فخری، مجید و اکبر پرهیزگار(۱۳۷۹) تحلیـل تناسـب اراضی برای مکان گزینی پادگـان هـای لجسـتیک با اسـتفاده از GIS، مطالعـه مـوردی منطقـه اراک، نشریه مدرس علوم انسانی،دوره ٤،شماره۱، بهار.

سعیدی، عباس(۱۳۷۹) جغرافیا(مبانی دانش جغرافیـا)، دوره پیش دانشگاهی رشته علوم انسـانی،ش ٦۲-٦۱، مهر و آبان،

روستایی، شهرام(۱۳۸٤)مخاطرات طبیعی و اثـرات آن در توسعه فیزیکی شهر تبریز(گزارش نهایی طـرح تحقیقـاتی)، دانشـکده علـوم انسـانی و اجتمـاعی دانشگاه تبریز، تبریز.

اسـمیت، کیـت(۱۳۸۲) مخـاطرات محیطـی، ترجمـه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، چـاپ اول، انتشارات سمت،تهران

محمد زاده، رحمت(۱۳۷٦)روش های کنتـرل الـودگی صوتی ازطریق برنامه ریزی فیزیکی، مجلـه رشـد آموزش جغرافیا،پاییز، شماره٤٤.

سـیف الـدینی، فرانـک(۱۳۸۱) مبـانی برنامـه ریـزی شهری،چاپ اول، انتشارات آییژ، تهران.

Albert,D & et al (eds) (2005) GIS and Remote Sensing Application and the Health Sciences ; Chelsea ،Ann Arbor Press

Nobre, F.F., Trotta, L.T.F., Gomes, L.F.A.M., 1999. Multi-criteria decision making، an approach to setting priorities in health care. Symposium on statistical bases for public health decision making، from exploration to modeling, 18, 3345–3354.

Parker, E.B., Campbell, J.L., 1998. Measuring access to primary medical care، some examples of the use

Physician Shortage Area Designation ، A Case Study in Illinois with GIS Approach; In Omar A. Khan (ed), Geographic Information Systems and Health Applications; Hershey ، IDEAGroup Publishing

Perry , Baker & WilGesler (2000) Physical Access to Primary Health Care in Andean Bolivia; Social Science& Medicine (50)،PP.1177-1188.

Love, D&P. Lindquist (1995) The Geographical Accessibility of Hospitals to the Aged ،A Geographic Information System Analysis within Illinois ;Health Services Research (29)6،P629-651.

Walsh,S.J et al (1997) Normative Models and Health Care Planning ،Network, Based Simulations within a Geographic Information System Environment ;Health ServicesResearch ;(32)2، P243-260.

Tulchinsky, Theodore H. & Elena A. Varavikova (2001) The New Public Health ،An Introduction for the 21th Century ;San Diego ،Academic Press.

Brabyn, L., Skelly, C., 2002. Modeling population access to New Zealand public hospitals. International Journal of Health Geographic 1, 1–9.

Jordan, H., Roderick, P., Martin, D., Barnett, S., 2004. Distance, rurality and the need for care، access to health services in South West England. International Journal of Health Geographics 3, 1–9.

ofgeographical informationsystems.Health&Place 4,183–193.

Partovi, F.Y., 2006. An analytic model for locating facilities strategically. Omega 34,41–55.

Mikhailov, L., Tsvetinov, P., 2004. Evaluation of services using a fuzzy analytic hierarchy process. Applied Soft Computing 5, 23–33.

Murad, A., 2007. Creating a GIS application for health services at Jeddah city. Computers in Biology and Medicine 37, 879–889.

Cromley, E.K., McLafferty, S.L., 2003. GIS and Public Health. Guilford Press, NewYork.

Bixby, L.R., 2004. Spatial access to health care in Costa Rica and its equity، a GISbased study. Social Science & Medicine 58, 1271–1284.-Curtis, Sara E. (2004) Social Exclusion, Health & Healthcare،The Case of the NationalHealth Service in England; In Roger Lee & David M. Smith (eds) Geographiesand Moralities،International Perspectives on Development, Justice and Place Process, Oxford، Blackwell.

Varnakovida ,Pariwate & Joseph P.Messina (2005) Hospital Site Selection Analysis;Department at Michigan State University

Hare, Timothy.S. & Holly R. Barcus (2007) Geographical Accessibility and Kentucky `s Heart Related Hospital Services ; Applied Geography (27)،P181-205

Luo, Wei & Fahui Wang (2003) Spatial Accessibility to Primary Care and

Zimmerman, H. J. (1996). Fuzzy sets theory and its applications. Boston، Kluwer Academic Publisher.

Kahraman, C., Beskese, A., & Ruan, D. (2004). Measuring flexibility of computer integrated manufacturing systems using fuzzy cash flow analysis. Information Sciences, 168, 77–94.-Xu, Z. S., & Chen, J. (2007). An interactive method for fuzzy multiple attributes group Sciences, 177, 248–263.

Wang, Y. M., & Elhag, T. M. S. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. Expert Systems with Applications, 31, 309–319.

Wang, Y. J. (2007). Applying FMCDM to evaluate financial performance of domestic airlines in Taiwan. Expert Systems with Applications, in press, doi،10.1016/j.eswa.2007.02.029.

Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process، Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill, New York, NY

Boroushaki, S., Malczewski, J., 2008. Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS. Computers & Geosciences 34, 399–410.

Linkov I., Satterstrom, F.K., Steevens, J., Ferguson, E., Pleus, R.C., 2007. Multi-criteria decision analysis and environmental risk assessment for nanomaterials. Journal of Nanoparticle Research 9, 543–554.

Chang, Y. H., & Yeh, C. H. (2002). A survey analysis of service quality for domestic airlines. European Journal of Operational Research, 139, 166–177.

Chang, Y. H., Chung, H. Y., & Wang, S. Y. (2007). A survey and optimization-based evaluation of development strategies for the air cargo industry. International Journal of Production Economics, 106, 550–562.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی