



مدیریت بهینه مکانی با استفاده از توابع عضویت و همپوشانی فازی و مدل AHP در محیط GIS برای انتخاب پهنه های مناسب احداث مراکز بهداشتی - درمانی و بیمارستانی جدید در شهر بندرعباس

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۶/۱۱ | تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۸/۲۵

فاطمه جعفری

دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه سنجش از دور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
fary02@gmail.com

علی اکبر جمالی

استادیار گروه GIS، سنجش از دور و آبخیزداری، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد، ایران
jamaliaa@maybodiu.ac.ir (مسئول مکاتبات)

سید علی المدرسی

دانشیار گروه سنجش از دور و GIS، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
almodaresi@iauyazd.ac.ir

چکیده

مقدمه و هدف پژوهش: در اغلب شهرها عدم تخصیص متناسب فضا و جایابی بهینه عناصر خدماتی شهر، به ویژه مراکز درمانی (بیمارستان) و تعداد عوامل مؤثر در مکان یابی این مراکز، افزایش روزافزون مشکلات شهری و شهروندان را به دنبال دارد. لذا این امر لزوم استفاده از روش های مؤثر و سامانه های رایانه ای در مکان یابی بهینه این مراکز را بیش از پیش آشکار ساخته است. هدف عمده این پژوهش، مدیریت بهینه مکانی شهری با استفاده از فنون فازی و مقایسه زوجی در GIS برای مکان یابی بهینه درمانگاه یا بیمارستان های جدید در شهر بندرعباس بوده است.

روش پژوهش: با بهره گیری از امکانات GIS و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از مدل فازی برای مکان یابی بهینه فضاهای شهری به منظور احداث بیمارستان در این شهر اقدام شد. با استفاده از ابزار تجزیه و تحلیل فضایی، نقشه فاصله عوامل مکانی تهیه گردید. در گام بعدی عملیات عضویت فازی small, Large بر عوامل انجام شد. برای وزن دهی به معیارهای فازی شده، به روش AHP عمل شد. تعداد ۳۰ پرسشنامه با نظرات کارشناسان شهرسازی تکمیل و وزن هر یک از لایه های اطلاعاتی محاسبه شد. در نهایت با روی هم گذاری لایه های مذکور به روش همپوشانی فازی گاما ۰،۹، به تحلیل و بررسی آن پرداخته شد.

یافته ها: در نقشه حاصل مکان های بهینه جهت احداث بیمارستان های جدید مشخص گردید. با تحلیل تصمیم و در نظر گرفتن جنبه های غیر مکانی در مسائل نیمه ساختارمند از بین مکان های پیشنهادی ۵ مکان انتخاب و معرفی شد. **نتیجه گیری:** مشخص شد که زمین های مناسب برای احداث بیمارستان، تناسب زیادی با کاربری اراضی دارند. این زمین ها در نقاط با تراکم بالای جمعیت و نزدیک به مراکز مسکونی، فضاهای سبز و خیابان های اصلی و همچنین دور از مراکز درمانی موجود واقع اند که این فنون فازی چندمعیاره ابزار قدرتمندی برای مدیریت شهری است. **واژگان کلیدی:** بیمارستان، تجزیه و تحلیل فضایی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، مکان یابی

مقدمه

شهری غیرانتفاعی که واحدهای خدمات عمومی بهداشتی و درمانی از آن جمله‌اند بر سیاست‌های مبتنی بر منافع عمومی تمسک جست (یکانی فرد ۱۶، ۱۳۸۰). امروزه نیز بر عموم متخصصان و مدیران شهری مشخص گردیده که مدیریت و اداره عمومی شهرها با ابزارهای سنتی غیرممکن می‌باشد (هوشیار ۱۳۳، ۱۳۹۰). وظیفه اصلی برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران شهری تعیین مراکز بهینه متناسب با توزیع جمعیت و با میزان تقاضا در نقاط مختلف شهر است، به گونه‌ای که تمام ساکنان شهری به راحتی به آن‌ها دسترسی داشته باشند. همزمان با پیچیده‌تر شدن محیط‌های شهری، کار برنامه‌ریزی نیز دشوارتر می‌گردد. یکی از راه‌حل‌های اساسی برای حل آن مشکل، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. (الماس پور ۲، ۱۳۸۰).

فایده و هدف پژوهش

شهر بندرعباس مرکز استان بوده و در دهه اخیر روند رو به رشدی را در زمینه توسعه شهری و افزایش جمعیت به خود دیده است. حال در جهت تسهیل دسترسی شهروندان به خدمات درمانی، و همچنین ارائه خدمات درمانی به موقع در مواقع اضطراری، این تحقیق به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که مکان‌های مناسب برای احداث بیمارستان و مراکز خدمات درمانی در شهر بندرعباس کدام مناطق هستند. در این پژوهش، هدف استفاده از فنون فازی و مقایسه زوجی در GIS جهت مکان‌یابی بهینه بیمارستان‌های شهر بندرعباس بوده است.

ادبیات پژوهش**تعاریف مکان‌یابی و مدل‌های تحقیق**

خدمات شهری: طیف وسیعی از خدمات را دربرمی‌گیرد که هر کدام نیاز خاصی از شهروندان را برای زندگی مطلوب در محیط مصنوع برآورده می‌نمایند مثل خدمات ایمنی و حمل‌ونقل.

مکان‌یابی: فعالیتی است که قابلیت‌ها و توان‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و تسهیلات شهری برای انتخاب مکان مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (صحرائیان ۱۵۷، ۱۳۹۲).

تحلیل فضایی: تکنیک‌های تحلیلی است که به مطالعه مکان‌یابی و ارتباط پدیده‌های جغرافیایی با ابعاد فضایی می‌پردازد.

نخستین سال‌های قرن بیست و یکم با تحولات شگرفی در زندگی بشر همراه بوده است. این تحولات در بستر جهانی شدن، اقتصاد، فرهنگ، روابط اجتماعی و زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده و بازتاب این روابط را در جلوه‌های فضایی و به ویژه در شهرها متجلی ساخته است. بدون تردید عمده‌ترین ویژگی این قرن گشوده شدن چشم‌اندازهای جدید در سکونتگاه‌های انسانی و تمرکز بی‌سابقه جمعیت در کلان‌شهرها و جهان شهرهاست (رضویان ۱، ۱۳۸۱). جمعیت شهری ایران نیز در طی دهه‌های اخیر به خاطر دو عامل مهاجرت و رشد فزاینده جمعیتی افزایش فراوانی یافته است. این موج مهاجرت، علاوه بر رشد جمعیت در داخل شهر باعث تغییراتی در ساختار و همچنین بافت شهرها گردیده است، به طوری که جمعیت مهاجر عمدتاً در حاشیه شهرها اسکان یافته‌اند و این امر باعث افت کارکردهای شهری شده است، به گونه‌ای که این جمعیت مازاد نیاز به خدمات متعدد شهری دارند و شهرها عمدتاً توان پاسخگویی به آن‌ها را ندارند (ابراهیم‌زاده ۴۰، ۱۳۸۹).

روش تجزیه و تحلیل GIS با داده‌های کیفی و دانش محلی برای ارتقای سیاست‌گذاری‌ها در زمینه حمل‌ونقل و برنامه‌ریزی برای شناسایی کمبودها بسیار موثر می‌باشد (Shay et al, 2016, 129). امروزه زندگی در شهرها، با توجه به ساختار فضایی - کالبدی پیچیده وابسته به خدمات است که شریان‌های حیاتی شهر به حساب می‌آید، و کمبود آن مشکلاتی را برای ساکنین به وجود می‌آورد (سعیدی خواه ۲، ۱۳۸۳). در هیچ عصر و دوره‌ای امر سلامت مثل دوران ما مورد توجه دولت‌مردان و سیاست‌گذاران و مدیران جامعه و به طور کلی جامعه بشری قرار نگرفته است (درگاهی ۹، ۱۳۸۰).

بیان مسئله

شهر بندرعباس به عنوان مرکز استان هرمزگان، مهم‌ترین بندر تجاری کشور و به واسطه عواملی از قبیل مهاجرت‌های روستا-شهری، رشد فزاینده طبیعی جمعیت و نظایر این‌ها با افزایش بیش از حد جمعیت و در نتیجه رشد فیزیکی بی‌برنامه در برخی از مناطق شهری مواجه بوده است. درحالی که از نظر توزیع فضایی بهینه برای کاربری‌های خدمات عمومی مخصوصاً خدمات بهداشتی و درمانی که دسترسی سریع و به موقع و راحت به آن‌ها دارای اهمیت است، فضای متناسبی در نظر گرفته نشده است. لازم است برای استقرار عناصر

سیستم اطلاعات جغرافیایی: ابزاری مفید در زمینه مدیریت کاربردی اراضی محسوب می‌گردد و با دارا بودن قابلیت‌های مختلف، تسهیلات و داده‌های مورد نیاز برنامه‌ریزی کاربری اراضی را فراهم می‌کند و به دلیل داشتن قابلیت‌های ورودی اطلاعات، مدیریت اطلاعات، پردازش اطلاعات و خروجی داده‌ها در این نوع برنامه‌ریزی کاربرد ویژه‌ای دارد (به نقل از شیخ‌الاسلامی، ۱۳۹۲).

منطق فازی: منطق فازی فناوری 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. این منطق راهی برای پردازش داده‌ها، بر مبنای مجاز کردن عضویت گروهی دسته‌ای ارائه کرد (مسگری ۳۱، ۱۳۹۰).

در زیر مدل‌های به‌کاررفته در این تحقیق شرح داده شده است:

مدل همپوشانی شاخص‌ها: در مدل همپوشانی شاخص‌ها نقشه‌های ورودی بسته به اهمیتشان نسبت به فرضیه مورد نظر وزن دار می‌شوند. در این مدل علاوه بر وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی، واحدهای موجود در هر لایه اطلاعاتی نیز بر اساس پتانسیل خود وزن خاصی خواهد داشت (آل شیخ ۳۳، ۱۳۸۱).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی: یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است (Saaty, 2006, 181) که اولین بار توسط توماس آل ساعتی در سال ۱۹۸۰ تشریح شده است. این تحلیل به عنوان یک تکنولوژی موثر جهت تعیین مکان بهینه استقرار تأسیسات از بین شاخص‌های چند معیاری استفاده شده است (33, 2002, Yong). در واقع، AHP یک تکنیک تصمیم‌گیری است که می‌تواند جهت تحلیل و پشتیبانی تصمیماتی که دارای اهداف متعدد و متقابل هستند مورد استفاده قرار گیرد (Guiqin et al, 2009, 2414). این روش ابزاری قدرتمند و انعطاف‌پذیر برای بررسی کمی و کیفی مسائل چندمعیاره می‌باشد که خصوصیت اصلی آن بر اساس مقایسه زوجی می‌باشد (Nagi, 2005, 890).

پیشینه پژوهش

گرچه ارائه خدمات بهداشتی و درمانی در شهرها سابقه‌ای طولانی دارد، لیکن در زمینه مکان‌یابی مراکز خدمات درمانی و بهداشتی پیشینه درازمدتی وجود ندارد و سابقه این‌گونه مطالعات به دهه ۷۰ میلادی برمی‌گردد.

در سال ۱۹۷۹ میلادی دپارتمان بهداشت و تأمین اجتماعی انگلستان به توسعه استراتژیک مراکز خدمات بهداشتی و درمانی توجه نشان داد و از آن پس، مطالعات در این زمینه آغاز شد. در سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۸۲ در اتریش این مطالعات دنبال شد. ایده مکان‌یابی مراکز بیمارستانی توسط شخصی بنام لسلی میهيو در کالج بیرک برک لندن به انجام رسید که کار اصلی ایشان توسعه یک مدل فضایی برای پیش‌بینی جریان مراجعه بیماران به بیمارستان بوده که از تغییرات در عرضه و تقاضای خدمات غیر بیمارستانی نتیجه می‌شده است (عزیزی ۱۰، ۱۳۸۳). Senvar و همکارانش (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با هدف ارائه خدمات به جامعه، روش پیشنهادی یک فرآیند جدید چند معیاره تصمیم‌گیری (MCDM) را به کار بردند، با اجرای این روش به تصمیم‌گیرندگان امکان انتخاب محل مناسب برای یک بیمارستان جدید در استانبول داده شد (Senvar et al, 2016, 2405). افزون بر این‌ها، می‌توان به مقاله‌ای از «ارتگ گوتز» در دانشگاه کانزاس تحت عنوان «کاربرد GIS در عملیات مدیریتی اورژانسی» که در مجله برنامه‌ریزی شهری و توسعه در سپتامبر سال ۲۰۰۰ به چاپ رسید، یا مقاله‌ای با عنوان «فضاهای سبز یا مکان‌های سودمند (نقش قدرت‌های خصوصی در پارک‌های شهری ژوهاسنبرگ)» از «راوس ماسی» اشاره کرد (محمدی سرین دیزج ۱۰، ۱۳۸۴).

در مورد مسئله مکان‌یابی با استفاده از تکنیک GIS در ایران، به دلیل وارداتی بودن این فن، هنوز نتوانسته است جایگاه شایسته خویش را بیابد و به عبارتی کم سابقه می‌باشد. با این وجود در این زمینه تحقیقات محدودی انجام شده است که اکثر قریب به اتفاق آن‌ها محدود به رسالات کارشناسی ارشد و دکتری می‌باشد (فعلی ۵، ۱۳۹۱). در این میان، در حد یافته‌های موجود، به مقوله مکان‌یابی خدمات بهداشتی و درمانی، در مقایسه با دیگر خدمات، کمتر پرداخته شده است. پایان‌نامه کارشناسی ارشد منصور عزیزی با عنوان «کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی و درمانی، نمونه موردی: شهر مهاباد»، از معدود پژوهش‌هایی است که در این زمینه در گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، انجام گرفته است.

دیگر پژوهش‌ها و مطالعاتی که در مورد مکان‌یابی مراکز خدمات شهری انجام گرفته، بدین شرح‌اند:

شرکت مهندسی مشاور معماری و شهرسازی فرزهاد (۱۳۸۸) طرح پژوهشی با عنوان «مکان یابی پایگاه های امداد و نجات در شهرستان مشهد با استفاده از GIS و روش ارزیابی چندمعیاری AHP» انجام داده است، که نتیجه آن پهنه بندی مناسب اراضی برای استقرار پایگاه امداد و نجات بوده است.

روش پژوهش

روش تحقیق پژوهش حاضر ترکیبی از روش‌های تحقیق اسنادی و توصیفی - تحلیلی است. اطلاعات مورد نیاز این پژوهش از طریق مشاهده میدانی، مطالعه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر بندرعباس، نقشه‌های ۱/۵۰۰۰ وضع موجود و تفصیلی این شهر و همچنین مشاهده میدانی به دست آمده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار GIS و به کمک همپوشانی شاخص‌ها و تحلیل سلسله مراتبی (AHP^۳) و پس از طی مراحل ورود اطلاعات، مدیریت داده، تجزیه و تحلیل و پردازش داده‌ها، ارزش‌گذاری، وزن دهی و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مکان‌های مناسب برای ایجاد مراکز بهداشتی - درمانی و بیمارستان‌های جدید مشخص گردید.

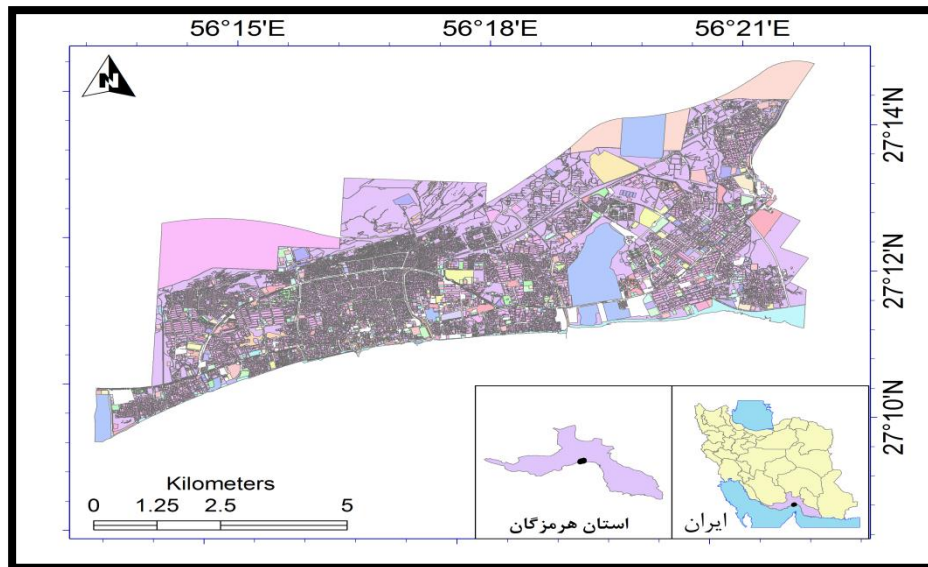
ویژگی‌های جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

شهر بندرعباس یکی از نقاط شهری پنج‌گانه شهرستان بندرعباس و مرکز استان هرمزگان، با وسعتی حدود ۱۳۰۰۰ هکتار در شمال تنگه هرمز و در قسمت جنوبی شهرستان در موقعیت ۲۷ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. جهت عمومی شیب منطقه شمالی - جنوبی و حداقل ارتفاع از سطح آب‌های آزاد مبنای صفر در ساحل جنوبی و حداکثر ۲۲۰۰ متر از سطح دریا و در ارتفاعات کوه گنو می‌باشد. شهر بندرعباس در منتهی‌الیه جنوب ایران در ۲۶ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۸۸ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. محدوده شهر بر اساس طرح جامع در حدود ۵۳۲۳/۵ هکتار مساحت دارد.

پایان‌نامه کارشناسی ارشد فرهاد الماس پور (۱۳۸۰) با عنوان «کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل شبکه، توزیع فضایی و مکانی داروخانه‌ها، نمونه موردی: منطقه ۶ تهران» در دانشگاه تربیت مدرس. محمد محمدی (۱۳۸۲) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان «مکان یابی مراکز خدمات درمانی در منطقه ۵ تهران با استفاده از GIS»، به این نتیجه رسیده است که مکان‌یابی مراکز خدمات درمانی در منطقه ۵ تهران مناسب توزیع نشده است و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان مکان‌یابی بهینه انجام داد. وحیدنیا و همکاران (۱۳۸۸) که در آن از ادغام روش تحلیل سلسله مراتبی و فازی، جهت مکان‌یابی بیمارستان‌ها در شهر تهران استفاده نموده‌اند. آن‌ها دسترسی را مهم‌ترین معیار مکان‌یابی بیمارستان‌های جدید در نظر گرفته‌اند و به این ترتیب مکان مراکز بیمارستانی جدید در شهر تهران را تعیین نموده‌اند. در سال ۱۳۸۹ ابراهیم‌زاده و همکاران در مقاله‌ای با عنوان برنامه‌ریزی و سامان‌دهی فضایی - مکانی خدمات بهداشتی و درمانی، نحوه توزیع مراکز درمانی (بیمارستان) را در شهر زنجان ارزیابی نموده و با بهره‌گیری از امکانات و سامانه اطلاعات جغرافیایی مکان‌های بهینه جهت احداث بیمارستان را مشخص نمودند.

حسن هوشیار (۱۳۹۰)، در پژوهش خود با عنوان مکان‌یابی کاربری‌های درمانی با استفاده از روش AHP، برای مکان‌یابی درمانگاه در شهر مهاباد از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده نمود.

در سال ۱۳۹۲ یغفوری و همکاران در مقاله‌ای با عنوان کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی داروخانه‌ها (مطالعه موردی: داروخانه‌های شهر جهرم) انجام داده‌اند، نتایج حاصله نشان می‌دهد که توزیع داروخانه متناسب با توزیع جمعیت نیست.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی شهر بندرعباس در سطح کشور، استان و شهرستان

جدول ۱: ضوابط و معیارهای موثر در مکان‌یابی بیمارستان

معیارها	ویژگی نسبت به بیمارستان، منبع یا دلیل منطقی
نزدیکی به شبکه ارتباطی درجه یک	نزدیکی و دسترسی فیزیکی به مراکز خدمات درمانی از عمده‌ترین عواملی است که انتخاب بیمار را برای گزینش مرکز درمانی متأثر می‌سازد (Transter, 2001, 826).
نزدیکی به مناطق با تراکم جمعیت بالا	جهت برخورداری شهروندان از این خدمات و رعایت استانداردهای خدمات‌رسانی بیمارستان می‌بایست در مناطق با تراکم جمعیت بالا بیمارستان‌ها در فواصل نزدیک‌تری نسبت به هم احداث شوند.
نزدیکی به مناطق مسکونی	محل زندگی انسان مهم‌ترین بخش شهر است و سطح عمده‌ای از سطوح کاربری‌ها را به خود اختصاص داده است. به گونه‌ای که در شهرهای کوچک بیش از ۶۰ درصد و در شهرهای بزرگ حدود ۴۰ درصد از سطح شهر تحت پوشش کاربری مسکونی است (پورمحمدی ۹، ۱۳۸۲).
فاصله از مراکز بهداشتی	از آنجایی که یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزی کاربری اراضی، آسایش همه مردم شهر می‌باشد پس لازم است امکاناتی از جمله مراکز بهداشتی در سطح شهر به طور یکنواخت پراکنده شوند (فعلی ۶، ۱۳۹۱).
نزدیکی به فضای سبز شهری	از هم‌جواری‌های متناسب با مراکز بهداشتی می‌باشد. فضای سبز علاوه بر تأثیراتی که بر روح و روان، موجب کاهش آلودگی جوی و همچنین در مقیاس وسیع تر باعث کاهش آلودگی‌های صوتی نیز شده است (فعلی ۶، ۱۳۹۱).
فاصله از مراکز نظامی	از کاربری‌های نامتناسب بوده که با افزایش فاصله از این مناطق بر ارزش محل جهت احداث بیمارستان افزوده می‌گردد.
نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی	به دلیل امکانات خدمات‌رسانی سریع تر این کاربری در مواقع بحرانی و حساس مانند آتش‌سوزی و... در کاربری‌های خدمات درمانی مانند بیمارستان، به خاطر وجود تعداد زیادی از بیماران و پرسنل بیمارستانی، نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی امری مهم و حیاتی است (پورمحمدی ۶، ۱۳۸۲).
دوری از کارگاه‌ها و صنایع	اغلب کارگاه‌ها و صنایع سبک و سنگین به دلیل ایجاد آلودگی هوا و آلودگی صوتی، موجب سلب آرامش و ایجاد استرس برای بیماران می‌شود (ابراهیم زاده، ۱۳۸۹، ۵۱).
لایه شیب	شیب از معیارهای طبیعی در مسائل شهرسازی و مکان‌گزینی کاربری‌ها می‌باشد. نقش شیب زمین در احداث راه‌ها، سیمای شهرها، ارتفاع ساختمان‌ها و بالآخره دید و منظر شهری است (شبیخه ۲۰۰، ۱۳۷۶). که در این پژوهش شیب کمتر-بهرتر مدنظر می‌باشد.

مراحل انجام کار و تجزیه و تحلیل مکانی

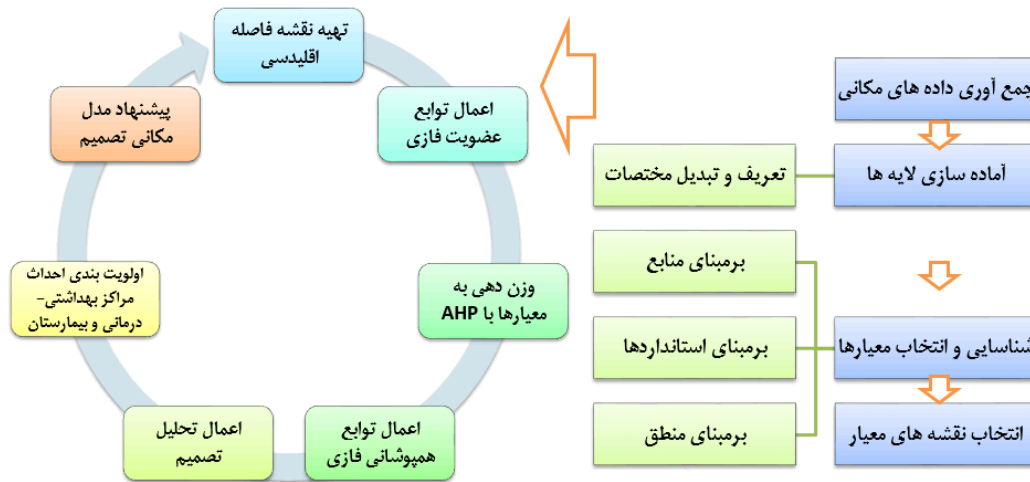
بیمارستان

مراحل چگونگی انجام کار و تجزیه و تحلیل اطلاعات را می‌توان در شکل (۲) خلاصه نمود:

معیارهای موثر در مکان‌یابی بیمارستان

جدول ۱ معیارها مورد بررسی در شهر بندرعباس را

نشان می‌دهد



شکل ۲: نمودار مراحل انجام کار و تجزیه و تحلیل اطلاعات

اعمال توابع عضویت Small و Large، در دامنه‌ی بین صفر تا یک مرتب شدند. فرآیند استانداردسازی در روش فازی از طریق قالب‌بندی مقادیر و ارزش‌ها به شکل یک مجموعه عضویت عملی می‌گردد. در این حالت بیش‌ترین ارزش یعنی مقدار یک به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی عدد صفر به حداکثر عضویت در مجموعه تعلق می‌گیرد.

مرحله پنجم: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی به دست آوردن وزن معیارها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice (AHP): در این مرحله ابتدا با تشکیل یک ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها که توسط پروفسور ساعتی برای اولین بار ابداع شده است با توجه به میزان اهمیت هر یک از معیارها نسبت به یکدیگر به صورت دو به دو مقایسه شده است. برای چنین مقایسه‌ای نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از تصمیم‌گیرندگان است. به این منظور برای کمی نمودن قضاوت‌های ارزشی و شفاهی افراد، پرسشنامه‌ای در اختیار ۳۰ نفر افراد متخصص برنامه‌ریزی شهری قرار گرفت. این امر به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تنها روی مقایسه دو معیار تمرکز نمایند و فرایند تصمیم‌گیری را منطقی می‌سازد. پس فرایند وزن دهی در این پژوهش با بهره‌گیری از نظر مسئولین صورت گرفته است. جدول (۱) ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها را نشان می‌دهد.

مرحله اول: آماده سازی لایه‌های اطلاعاتی: جهت مکان‌یابی در سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌بایست عوامل موثر، معیارها و محدودیت‌ها به صورت لایه‌های نقشه تهیه‌شده و مورد پردازش و تحلیل قرار گیرند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰). در این مرحله طرح تفضیلی شهر بندرعباس که توسط سازمان برنامه و بودجه استانداری هرمزگان تهیه گردید، وارد محیط نرم‌افزار GIS شد و به فرمت Shape File تبدیل شده است.

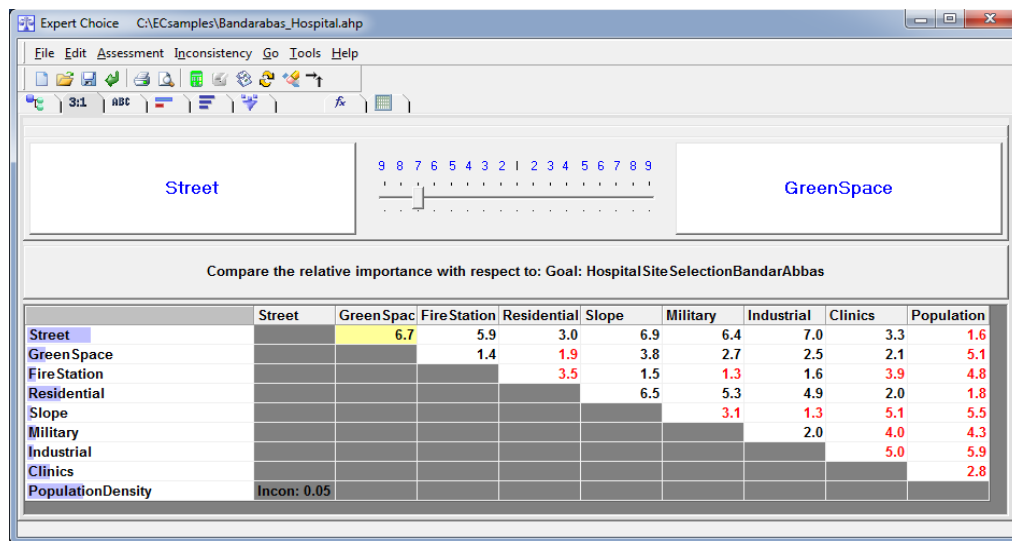
مرحله دوم: رقومی کردن لایه‌های اطلاعات مکانی: رقومی کردن لایه‌های موثر در مکان‌یابی بیمارستان به ۳ صورت انجام گرفته است:

۱. عوارض نقطه‌ای: ایستگاه‌های آتش‌نشانی
۲. عوارض چندضلعی: مراکز مسکونی، مراکز آموزشی، مراکز درمانی، مناطق صنعتی و کارگاهی، مراکز نظامی و فضای سبز
۳. عوارض خطی: شبکه معابر

مرحله سوم: تهیه نقشه فواصل: در این مرحله با استفاده از ابزار Spatial analyst برای هر یک از معیارهای اطلاعات مکانی نقشه فاصله تهیه گردید.

مرحله چهارم: استانداردسازی فازی لایه‌های اطلاعاتی: جهت انجام مکان‌یابی و ادغام نمودن نقشه‌ها، می‌بایست لایه‌های موثر در مکان‌یابی را استاندارد کنیم. بدین منظور در این پژوهش از روش فازی استفاده شد. در این روش، کلیه مقادیر و ارزش‌های لایه فواصل با

جدول ۱: مقایسه زوجی لایه‌ها در Expert Choice



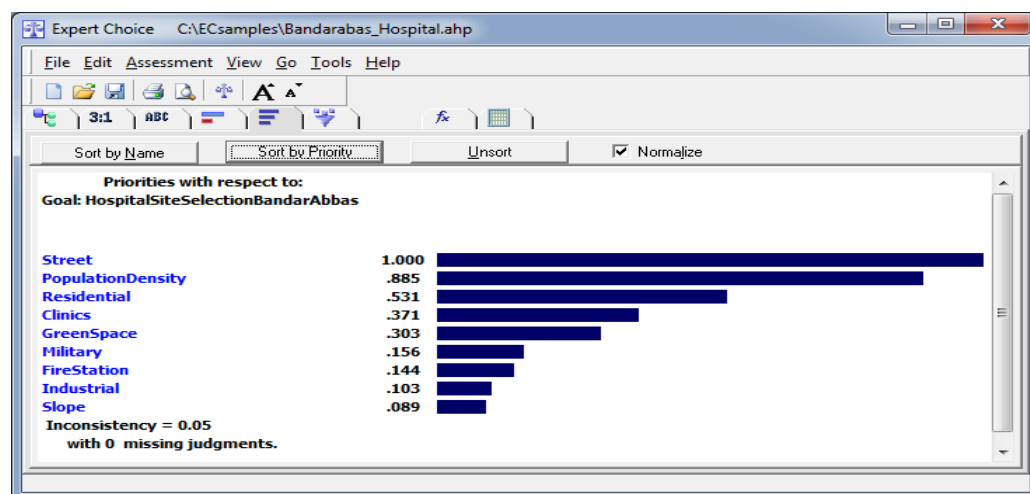
دیگر با منطق و درک و تجزیه جهت تصمیم‌گیری و قضاوت نهایی مرتبط می‌شود (قدسی پور ۷، ۱۳۸۵).

مرحله ششم: تلفیق معیارهای وزن گذاری شده و تهیه نقشه مکان‌یابی بهینه بیمارستان و پیشنهاد مکان جدید:

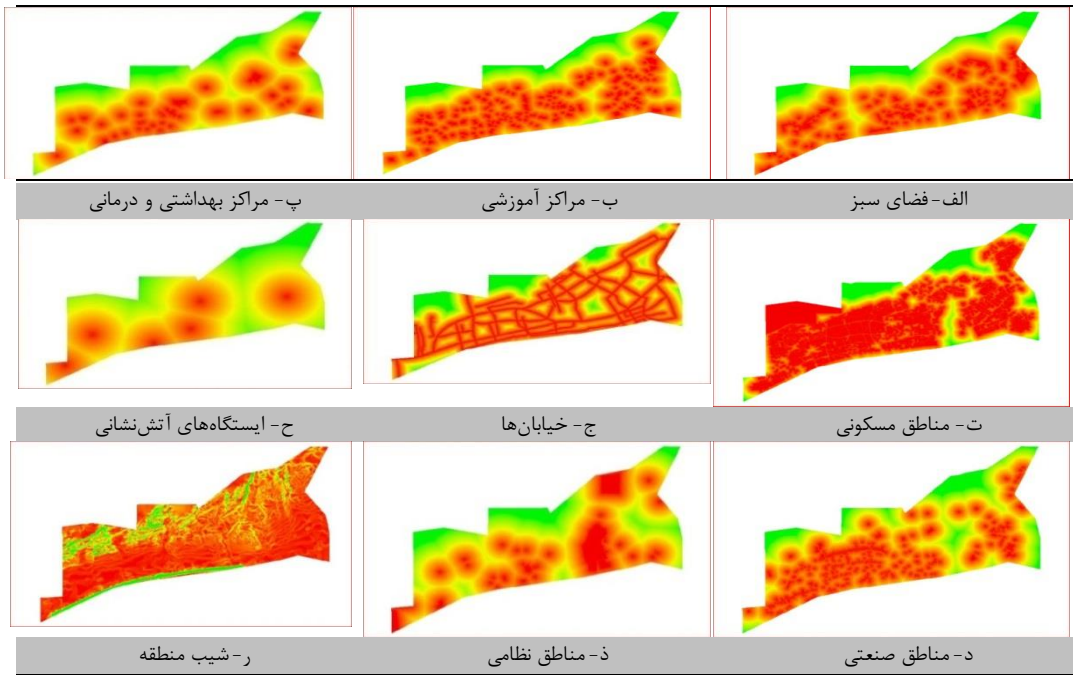
بعد از مشخص شدن وزن لایه‌ها در نرم‌افزار Expert Choice به روش وزن گذاری AHP که میزان ناسازگاری می‌بایستی مساوی یا کمتر از ۰/۱ باشد. لایه‌ها را روی هم گذاری کرده و با توجه به وزن به دست آمده نقشه نهایی به دست آمد. در نتیجه از گزینه Spatial Analyst و دستور Raster Calculator استفاده نموده و به ازای هر لایه، وزنی را که از طریق AHP در نرم‌افزار Expert Choice به دست آمده به آن

برای محاسبه وزن هر معیار از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. نرم‌افزار مذکور برای تحلیل مسایل چندمعیاره با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) طراحی شده است. و در شکل (۶) وزن معیارهای محاسبه‌شده با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice نمایش داده شده است.

با توجه به اینکه وزندهی معیارها از مهم‌ترین مراحل تصمیم‌گیری می‌باشد. لازم است تا در تعیین وزن هر یک از معیارها دقت شود تا نتایج هر چه بیشتر با واقعیت همگام باشند. در این پژوهش نیز معیارها بایستی با شرایط محلی و بومی سازگار باشند، بطوریکه می‌توان گفت این تکنیک از یک طرف وابسته به تصورات شخصی و طرح‌ریزی سلسله مراتبی یک مسئله بوده و از طرف



شکل ۲: نمودار محاسبه وزن معیارها در نرم‌افزار Expert Choice

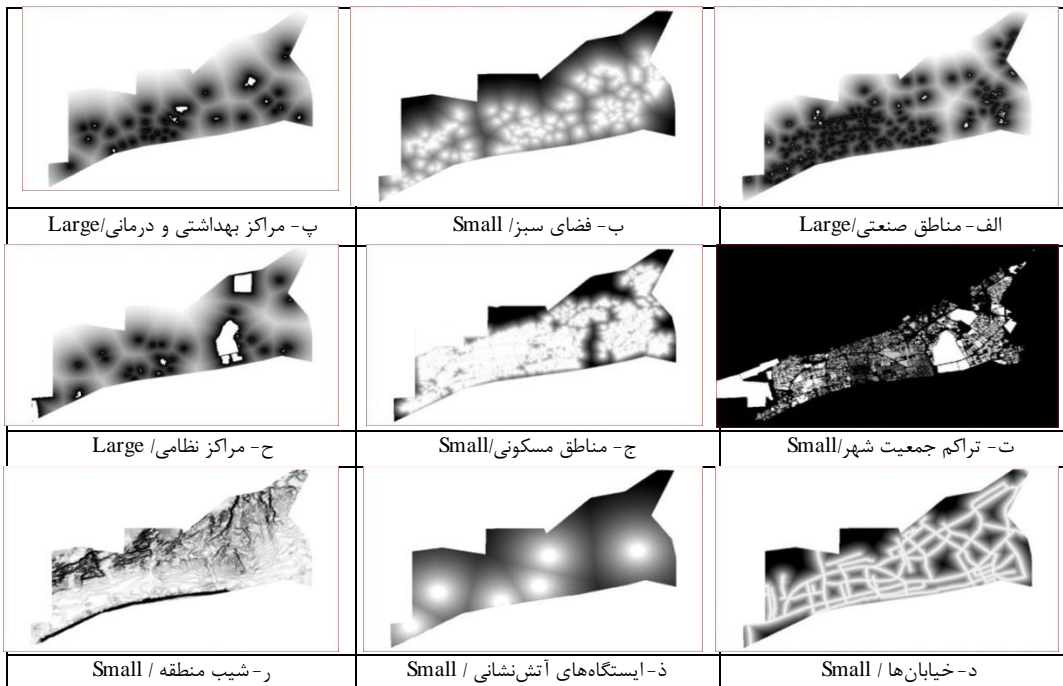


شکل ۳: نقشه‌های فاصله اقلیدسی بکار رفته در این پژوهش

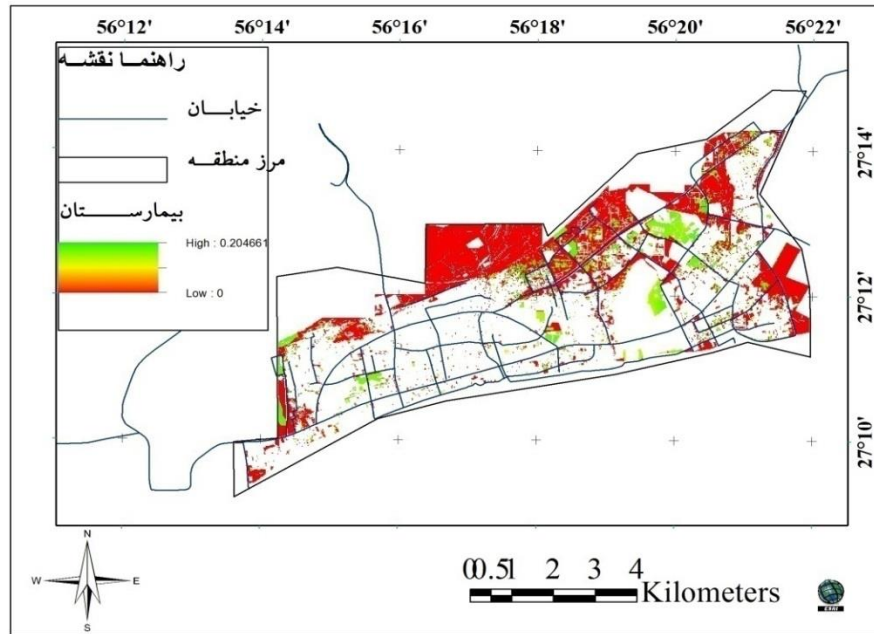
یافته‌های پژوهش

با استفاده از ابزار spatial analyse برای هر یک از معیارهای اطلاعات مکانی نقشه فاصله تهیه گردید. با اعمال توابع عضویت Small و Large، نقشه‌های معیار استانداردسازی شدند، همان طور که در شکل (۴) نشان داده شده است. پیکسل‌هایی که با طیف روشن

ضرب نمود. نقشه‌های وزن دهی شده به روش فازی Gamma0/9، جهت تعدیل حساسیت بالای عملگر ضرب جبری و دقت کم عملگر جمع جبری باهم تلفیق گشتند. نقشه مکان‌یابی مناطق بهینه بیمارستان بر اساس مناطق مستعد مشخص شده است. که با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام‌شده ۵ مکان به ترتیب اولویت‌بندی در نظر گرفته شد. مکان‌های پیشنهادی در شکل (۷) مشخص شده است.



شکل ۴: نقشه‌های فازی شده با توابع عضویت Small و Large



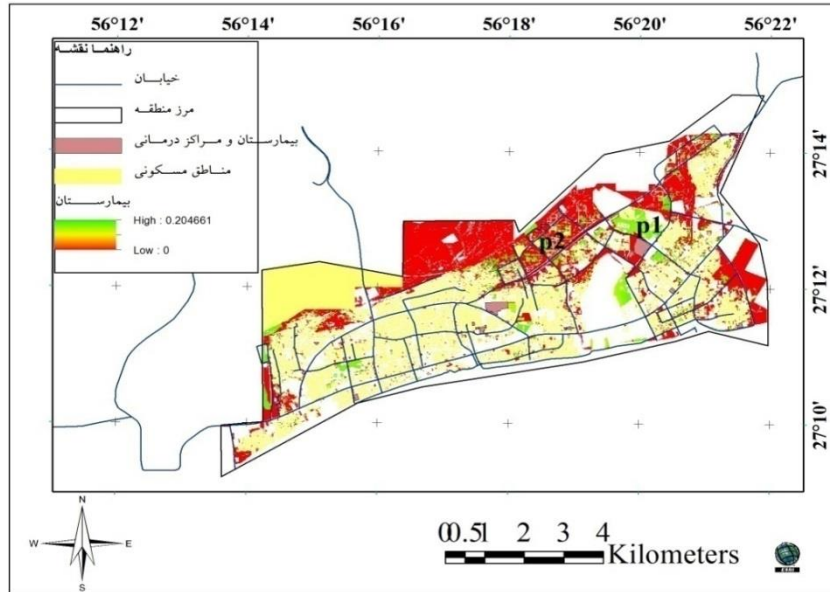
شکل ۵: نقشه حاصل از همپوشانی عوامل موثر در مکان‌یابی بیمارستان

پایین‌ترین ارزش را دارند. البته واقع‌شدن در خیابان‌های کم‌عرض، پترافیک و مرکزی شهر، دارای مشکلاتی چون عدم دسترسی سریع و به موقع و آلودگی صوتی ناشی از ترافیک خودروها و در نتیجه برهم خوردن آرامش بیمارارانند. که البته در مکان‌های پیشنهادی سعی شده است که در مجاورت و دسترسی معابر درجه یک قرار داشته باشند. مسئله دیگر میزان فاصله به مراکز مسکونی می‌باشد که باید در فاصله معینی قرار داشته باشد که از طرفی در دسترسی افراد ساکن در این محل‌ها باشد. مکان p1 که در شکل (6) مشخص شده، به دلیل نزدیکی به منطقه مسکونی و اینکه در دسترس مردم و مجاور با فضای سبز است نسبت به مکان p2 شکل (6)، از ارجحیت برخوردار می‌باشد. در توزیع مراکز درمانی و بیمارستان‌ها در سطح شهر می‌بایست این توزیع از الگوی مناسب و موزونی برخوردار بوده بطوریکه بیمارستان‌ها در کل سطح شهر پراکنده باشند تا نیاز درمانی مردمی که در آن محدوده زندگی می‌کنند را تأمین نمایند به عنوان نمونه مکان P2 نسبت به P3 شکل (7)، میزان فاصله‌ی بیشتری تا نزدیک‌ترین مرکز درمانی را دارد.

مشاهده می‌شوند، نزدیک‌ترین فاصله به ایده آل مثبت و بالعکس هرچه به سمت طیف تیره نزدیک می‌شویم نشان‌دهنده ایده آل منفی است. پیکسل‌هایی که با طیف روشن مشاهده می‌شوند، بیش‌ترین اولویت را برای احداث بیمارستان را دارا می‌باشند. هرچه به سمت طیف تیره نزدیک می‌شویم از اهمیت و ولویت احداث بیمارستان‌ها کاسته می‌شوند.

نقشه‌های معیار موثر توسط روش همپوشانی فازی گام‌رو هم‌گذاری شدند، و نقشه مکان‌یابی بیمارستان در شهر بندرعباس حاصل گردید.

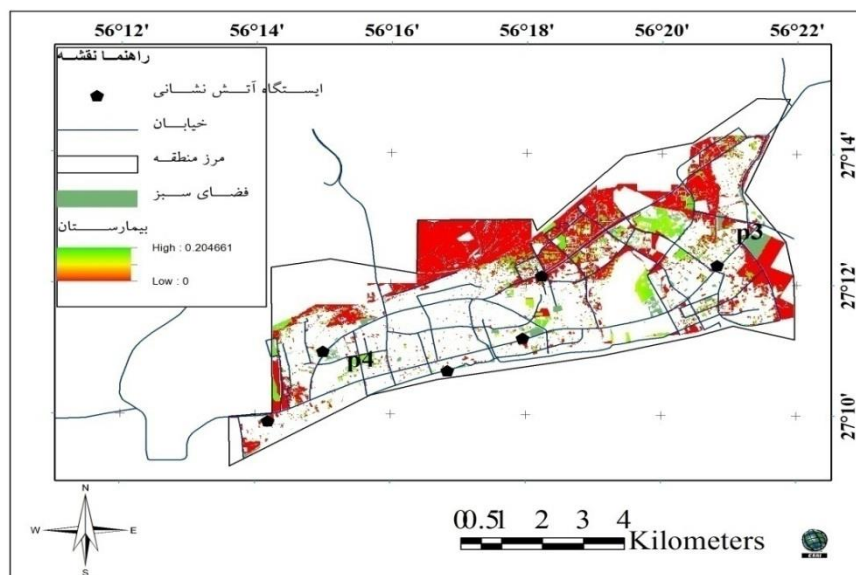
. با توجه به هدف پژوهش خدمات‌دهی سریع و به موقع و همچنین توزیع عادلانه مراکز درمانی از اهداف و معیارهای مکان‌گزینی این‌گونه کاربری‌ها محسوب می‌شود. دسترسی جغرافیایی، به طور سنتی با اندازه‌گیری، که مبتنی بر نزدیک‌ترین فاصله به مرکز درمانی است، تبیین می‌شود. به هر حال رساندن به موقع بیماراران به این مراکز، دارای اهمیت حیاتی است و در این صورت احتمال بالا رفتن آسیب جانی بیماراران کاهش می‌یابد (عزیزی ۱۳۳، ۱۳۸۳). معمولاً نزدیکی و مجاورت بیمارستان‌ها به دسترسی‌های درجه یک برای خدمات‌رسانی بهترین گزینه است و دسترسی‌های محلی



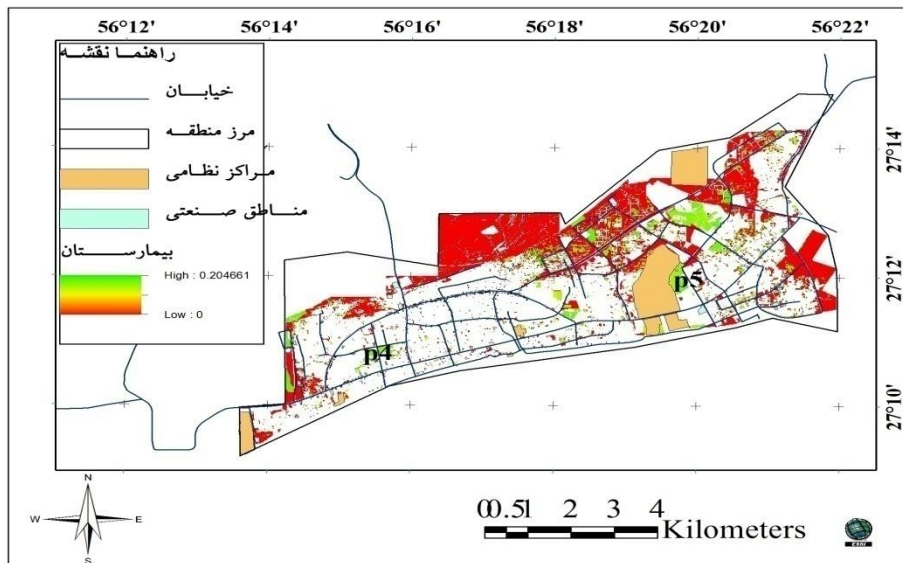
شکل ۶: نقشه پراکنش مراکز درمانی و مناطق مسکونی در محدوده مورد مطالعه

نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی به دلیل امکانات خدمات‌رسانی سریع تر این کاربری در موقع حوادث غیرمترقبه و مواقع بحرانی و حساس مانند آتش‌سوزی، جنگ، زمین‌لرزه و نظایر این‌ها امتیازی مهم به حساب می‌آید. در کاربری‌های خدمات درمانی مانند بیمارستان به خاطر وجود تعداد زیادی از بیماران و پرسنل بیمارستانی در آن، نزدیکی به مراکز و ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای آن امری حیاتی و مهم است.

نزدیکی به پارک‌های شهری و فضای سبز مزایایی نظیر جلوگیری از آلودگی صوتی و آلودگی هوا، ایجاد آرامش مکانی برای استراحت بیماران و همراهان بیمار و مانند این‌ها دارد. در سطح شهر بندرعباس بیمارستان‌ها از لحاظ دسترسی به فضای سبز و پارک‌های شهری دارای مشکل‌اند - خصوصاً بیمارستان‌های شهید محمدی و امام رضا، که از این لحاظ وضعیت مناسبی ندارند. مکان p3 نسبت به p4 که در شکل (۷) نشان داده شده، در فاصله نزدیک‌تر نسبت فضای سبز قرار گرفته است و از شرایط مناسب‌تری جهت احداث بیمارستان برخوردار می‌باشد.



شکل ۷: نقشه پراکنش فضای سبز و ایستگاه‌های آتش‌نشانی در محدوده مورد مطالعه



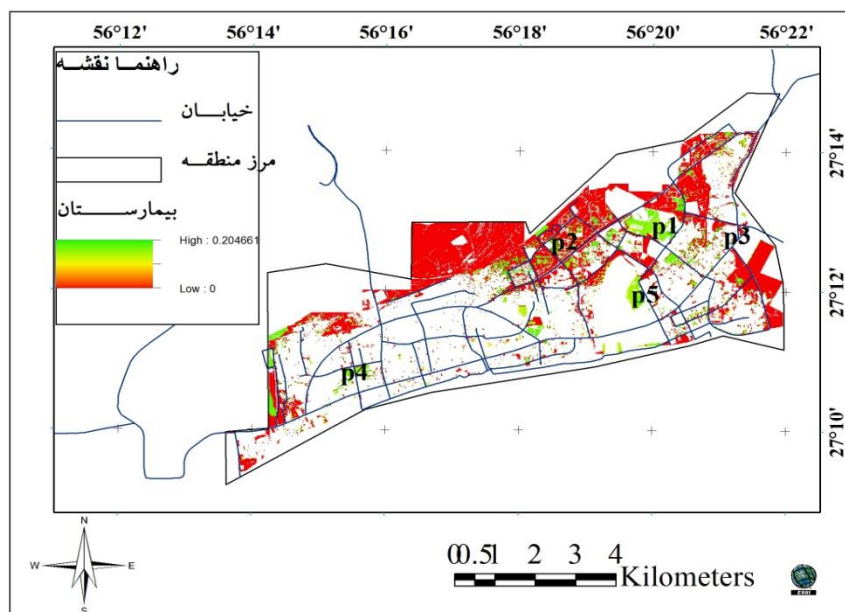
شکل ۸: نقشه پراکنش مناطق صنعتی و نظامی در محدوده مورد مطالعه

p4 که از این مناطق دورتر از این صنایع به نسبت p5 شکل (۸)، می‌باشد زمین آن ارزش کاربری بالاتری جهت احداث بیمارستان را دارد.

نتایج پژوهش مکان گزینی Cetinkaya و همکارانش (۲۰۱۶) که با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شده، مدل به طور قطعی نشان می‌دهد سایت مکان‌یابی شده جدید برای بیمارستان، مناسب تر از سایت موجود می‌باشد

با استناد به موارد ذکر شده مکان‌هایی جهت احداث بیمارستان اولویت‌بندی گردیدند، به گونه‌ای که در شکل (۹) نشان داده شده است.

اغلب کارگاه‌ها و صنایع سبک و سنگین به دلیل ایجاد آلودگی هوا و آلودگی صوتی، موجب سلب آرامش و ایجاد استرس برای بیماران می‌شود. بنابراین رعایت حریم در این گونه کاربری‌ها امری ضروری است. در واقع بافاصله گرفتن از کارگاه‌های صنعتی بر ارزش آن مکان جهت احداث کارگاه‌های صنعتی افزوده می‌شود. مکان



شکل ۹: مکان‌های پیشنهادی جهت احداث بیمارستان در شهر بندرعباس

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که، با توجه به اینکه در انتخاب مکان بهینه برای احداث بیمارستان پارامترهای زیادی دخیل اند، لذا تئوری های مکان یابی سنتی قادر به ترکیب تمامی این پارامترها در فرایند مکان یابی نیستند. روش ارزیابی چندمعیاره مکانی به همراه GIS به عنوان ابزاری کارآمد که دارای قابلیت های تحلیلی فراوان در زمینه تحلیل های فضایی مکانی، و توان ترکیب کلیه پارامتر های موثر در مکان یابی مراکز خدماتی را دارند. پس از مشخص شدن نقشه نهایی، مشخص شد که زمین های مناسب برای احداث بیمارستان، تناسب زیادی با کاربری اراضی دارند. این زمین ها در نقاط با تراکم بالا و نزدیک به مراکز مسکونی، فضاهای سبز و راه های اصلی و همچنین دور از مراکز درمانی موجود واقع اند.

پیشنهادات

۱. با توجه به کاربرد و قابلیت های متعدد GIS ایجاد بانک اطلاعاتی در سازمان بهداشت و درمان شهر بندرعباس ضروری به نظر می رسد.
۲. استفاده از مدل و منطق فازی، در مکان گزینی مراکز بهداشتی درمانی و بیمارستان ها را می توان به عنوان یک شیوه برای طراحی و مدل سازی، باهدف ساده سازی و کارآمدتر شدن معرفی نمود.
۳. بیمارستان ها به کاربری فضای سبز نزدیک باشد زیرا این کاربری در سالم سازی هوا و جلوگیری از انتقال آلودگی به این خدمات و در ایجاد چشم انداز زیبا و آرامش برای بیماران و در بهبود شرایط درمان بسیار موثر است.
۴. پیشنهاد می شود شهرداری بندرعباس بر ساخت و ساز بیمارستان و مراکز درمانی در مکان های مناسب و پیشنهادی در شکل (۹) نظارت و هدایت داشته باشد.

منابع و مآخذ

ابراهیم زاده، عیسی. احد نژاد، محسن. ابراهیم زاده آسمین، حسین. شفیعی، یوسف. (۱۳۸۹). برنامه ریزی و ساماندهی فضایی - مکانی خدمات بهداشتی و درمانی با استفاده از GIS. مجله پژوهش های جغرافیای انسانی. شماره ۷۳.

آل شیخ، علی اصغر. هلالی، حسین. سلطانی، محمدجعفر. (۱۳۸۱). کاربرد GIS در عرصه های پخش سیلاب. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۴.

(Cetinkaya et al, 2016, 218). تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده، نشان می دهد که استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP به همراه نرم افزارهای Arc GIS، می تواند به عنوان ابزاری قدرتمند در دخالت دادن معیارهای مختلف برای مکان یابی مراکز درمانی مورد استفاده قرار گیرد (خاکپور ۱۸، ۱۳۹۱). یافته های این تحقیق حاکی از آن است که با توجه به اینکه معیارهای متعددی در مکان گزینی مراکز بیمارستانی تأثیرگذار بوده است و این معیارها در نحوه اثرگذاری فضایی متفاوت بوده، استفاده از مدل و منطق فازی که به طور همزمان هم ایده آل های مثبت و هم ایده آل های منفی را در نظر گرفته، تصمیمی مناسب به نظر رسیده است. در این پژوهش از تابع Gamma به عنوان مدل منتخب جهت ارزیابی و تلفیق معیارها استفاده گردید. چرا که این تابع حالت کلی تابع ضربی و جمعی فازی می باشد و زمانی بکار می رود که تأثیرات کاهش و افزایشی در تعامل معیارها وجود داشته باشد. در مکان گزینی نیاز به تلفیق داده های معیارهای مورد نظر از لحاظ بهینه بودن مکان مد نظر می باشد که استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره بسیار مفید و الزامی به نظر رسیده است. لذا با توجه به اینکه مسئله مورد بررسی یک چالش مکانی بوده، استفاده از توانمندی های سامانه اطلاعات جغرافیایی جهت نمایش معیارهای مکانی تأثیرگذار و فرموله کردن این معیارها تصمیمی مناسب به نظر می رسد. تعیین مکان بهینه، کارایی بیمارستان ها را به حداکثر می رساند و خدمات بهتری را برای استفاده کنندگان ارائه می نماید. بنابراین توجه به این نکته که بیمارستان ها باید به نحو شایسته ای در سطح شهر مکان گزینی گردند، ضروری به نظر می رسد. با توجه به این مسئله یکی از مهم ترین عوامل موثر در احداث بیمارستان موقعیت مکانی است. در این پژوهش به ارائه الگوی بهینه مکانی بیمارستان در بندرعباس با استفاده از مدل های تصمیم گیری چندمعیاره در محیط نرم افزار Arc GIS پرداخته شد. با تلفیق و روی هم قرارگیری ۹ لایه اطلاعاتی نقشه نهایی به دست آمد، و از بین مناطق بهینه انتخابی ۵ اولیت به منظور احداث بیمارستان انتخاب و معرفی شد، در مقایسه با پژوهش فعلی و همکاران که مکان های مناسب برای ایجاد کاربری بهداشتی - درمانی به چهار دسته عالی، خیلی خوب، خوب و متوسط تقسیم شده است، که طبق نقشه و بررسی های میدانی زمین های دسته عالی و خیلی خوب واجد شرایط احداث می باشند. (فعلی ۱۰، ۱۳۹۱).

- پورمحمدی، محمدرضا. (۱۳۸۲). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، تهران: انتشارات سمت.
- خاکپور، براتعلی. خدابخش، زهرا. ابراهیمی قوزلو، میرمعظم. (۱۳۹۱). مکان‌یابی مراکز درمانی با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری AHP: ناحیه دو شهر نیشابور. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. شماره ۱۹.
- درگاهی، حسین. (۱۳۸۴). استانداردهای بیمارستان. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- رضویان، محمدتقی. (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. تهران: انتشارات منشی.
- سعیدی خواه، عبدالصمد. (۱۳۸۳). بررسی تأسیسات و تجهیزات شهری (پست، مخابرات، آتش‌نشانی) و مکان‌یابی آن‌ها در بافت قدیم و جدید شهر مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- شیخ‌الاسلامی، علیرضا. مومنی، سمیرا. (۱۳۹۲). توزیع فضایی و مکان‌یابی مراکز آموزشی (مقطع راهنمایی) شهر کبودرآهنگ با استفاده از مدل AHP و تحلیل GIS. فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس. شماره ۱۶.
- شبعه، اسماعیل. (۱۳۷۶). مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
- صحرائیان، زهرا. زنگی‌آبادی، علی. خسروی، فرامرز. (۱۳۹۱). تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز بهداشتی-درمانی و بیمارستان با استفاده از GIS. فصل‌نامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی. شماره ۴۳.
- عزیزی، منصور. (۱۳۸۳). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی، توزیع فضایی و تحلیل شبکه مراکز بهداشتی و درمانی نمونه موردی: شهر مهاباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز.
- فعلی، محمد. احمدی، سجاد. حاتمی‌نژاد، حسین. (۱۳۹۱). مکان‌یابی مراکز بهداشتی-درمانی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری. مشهد.
- قدسی پور، سیدحسن. (۱۳۸۷). فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- الماس پور، فرهاد. (۱۳۸۰). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل شبکه در مکان‌یابی داروخانه‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- محمدی سرین دیزج، مهدی. (۱۳۸۴). تحلیل پراکندگی و مکان‌یابی پارک‌های شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: منطقه ۲ شهر زاهدان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- مسگری، محمد سعیدی. تیموری، مهدی. شورورزی، حسین. (۱۳۹۰). مکان‌یابی بیمارستان‌ها با استفاده از Fuzzy GIS. پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی. پرتال جامع علوم انسانی.
- مهندسین مشاور فرهاد. (۱۳۸۸). مکان‌یابی پایگاه‌های امداد و نجات با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری.
- هوشیار، حسن. (۱۳۹۰). مکان‌یابی کاربری‌های درمانی با استفاده از روش AHP (مطالعه موردی: شهر مهاباد). فصل‌نامه علمی پژوهشی فضای جغرافیایی. شماره ۳۶.
- یغفوری، حسین. فتوحی، صمد. بهشتی فر، جاسم. (۱۳۹۲). کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل توزیع فضایی و مکان‌یابی داروخانه‌ها (مطالعه موردی: داروخانه‌های شهر جهرم). مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری. شماره ۱۴.
- یکانی فرد، احمدرضا. (۱۳۸۰). اصول مکان‌یابی مراکز درمانی. فصل‌نامه شهرداری‌ها. شماره ۲۳.
- Cetinkaya, Cihan. Ozceylan, Eren. Erbas, Mehmet. Kabak, Mehmet. (2016). GIS-based fuzzy MCDA approach for siting refugee camp: A case study for southeast Turkey. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. pp: 218-231.
- Guiqin, W. Li, Q. Guoxue, Li. Lijun, C. (2009). Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing. China. *Environmental Management*. pp: 2414-2421.
- Nagi, E. (2005). Evaluation of Knowledge management tools using AHP, *Expert Systems with Applications* 29.
- Saaty, T. Vargas, L.G. (2006). The Analytic Hierarchy Process: Wash Criteria Shouldnot Be Ignored. *International Journal of Managents and Decision Making*.
- Senvar, Ozlem. Otay, Irem. Bolturk, Eda. (2016). Hospital Site Selection via Hesitant Fuzzy Topsis. *IFAC-Paperonline*. pp: 1140-1145.
- Shay, Elizabeth. Tabitha S, Combs. Findley, Daniel. Kolosna, Carl. Madeley, Michelle. Salvesen, David. (2016). Identifying transportation disa dvantage: Mixed-methods analysis combining GIS mapping with qualitative data. *Transport Policy*. Pp: 129-138.

Tanser, frank. (2001). New Approaches to Spatially Analyses Primary Health care UsagePatterns in Rural South Africa. Tropical Medicine and International Health. pp.826-838.

Vahidnia, M. Alesheikh, A. Alimohammadi, A. (2009). "Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives". Journal of Environmental Management. pp: 3048-3056.

Yang. Jiaqin and Ping Shi. (2002). Applying Analytic Hierarchy Process in Frims Overall per Formation Evaluation: Case Study in China. International Journal of Business.

یادداشت‌ها

¹ *Fuzzy Logic*

² *Index Overlay*

³ *Analitycal Hierarchy Process*