

## مکان‌یابی بهینه مراکز درمانی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهر مراغه

اکبر مرادی<sup>۱</sup>، زهرا نصیری<sup>۲</sup>

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**مقدمه:** مراکز درمانی به طور مستقیم در تأمین سلامت فرد و جامعه تأثیر می‌گذارند و دسترسی سریع و ارزان به این مراکز در جوامع شهری، مهم و ضروری است. بنابراین، بحث مکان‌یابی مراکز درمانی به گونه‌ای که بتواند در افزایش سطح رفاه ساکنان و تأمین سلامت آن‌ها تأثیر داشته باشد، از اهمیت زیادی برخوردار است. از این رو، هدف از انجام پژوهش حاضر، شناسایی معیارهای مکان‌های مناسب و دارای اولویت برای احداث مراکز درمانی جدید در شهر مراغه بود.

**روش بررسی:** این پژوهش به روش توصیفی-تحلیلی در سال ۱۳۹۶ در شهر مراغه انجام گرفت. اطلاعات مورد نیاز از طریق منابع کتابخانه‌ای، مشاهدات میدانی و نقشه‌های کاربردی اخذ شده از شهرداری این شهر به دست آمد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و نرم‌افزار الحاقی فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) Analytic hierarchy process (Expert Choice) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** معیار مجاورت با مراکز مسکونی با وزن ۰/۱۹۰ و فاصله از مراکز درمانی موجود با وزن ۰/۱۵۰، بیشترین تأثیر را در احداث مراکز جدید داشتند. همچنین، با هم‌پوشانی لایه‌های مربوط به ۱۵ معیار، پهنه‌های مختلف شامل مکان‌های بسیار مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب جهت احداث مراکز درمانی جدید مشخص گردید.

**نتیجه‌گیری:** مراکز درمانی موجود در شهر مراغه به صورت مناسب توزیع نشده‌اند که این موضوع می‌تواند نقش مؤثری در سلامتی ساکنان مناطق فاقد مراکز درمانی داشته باشد. در این زمینه، قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) Geographical Information System در زمینه مکان‌یابی مناسب برای مراکز درمانی مشخص شد.

**واژه‌های کلیدی:** سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی؛ فرایند تحلیل سلسله مراتبی؛ مراکز درمانی؛ مکان‌یابی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۵/۲۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۳/۱۰

**ارجاع:** مرادی اکبر، نصیری زهرا. مکان‌یابی بهینه مراکز درمانی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهر مراغه. مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۴ (۳): ۱۱۶-۱۳۳

بازار آزاد، به تصمیمات و سیاست‌های مبتنی بر منافع عمومی تمسک جست که مراکز خدمات درمانی از آن جمله هستند (۵). بنابراین، توزیع مراکز خدماتی باید با توزیع جمعیت و یا میزان تقاضا در نقاط مختلف متناسب باشد. هم‌زمان با پیچیده‌تر شدن محیط‌های شهری، کار برنامه‌ریزی نیز دشوارتر می‌گردد. یکی از راه‌حل‌های اساسی برای حل این مشکل، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) Geographical Information System است. این سیستم نوعی تکنیک کمی در تصمیم‌گیری‌ها به منظور تعیین روندها و مکان‌یابی بهینه می‌باشد که در مطالعات مربوط به مکان و سطوح مختلف برنامه‌ریزی به کار گرفته می‌شود. در این راستا، در پژوهش‌های متعددی به مکان‌یابی مراکز درمانی با استفاده از GIS و (AHP) Analytic hierarchy process پرداخته شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعه پارسا مقدم و همکاران (۶) اشاره کرد. آن‌ها در پژوهش خود به بررسی مکان‌یابی بهینه بیمارستان‌های شهری با استفاده از GIS در شهر

### مقدمه

سلامت هر فرد و جامعه، متأثر از وجود مراکز است که ضمن بهبود سلامت وی، به کنترل وضعیت سلامت افراد نیز کمک می‌نمایند. یکی از مراکز که به طور مستقیم در تأمین سلامت فرد و جامعه دخیل است، مراکز خدمات درمانی می‌باشد که با دسترسی سریع و ارزان به جوامع شهری، نقش مهمی را ایفا می‌کند. بنابراین، برای رسیدن به این هدف، نیاز به مکان‌یابی مناسب جهت احداث مراکز خدمات درمانی جدید احساس می‌گردد. مکان‌یابی فعلیتی است که از طریق آن می‌توان بر اساس شرایط تعیین شده و با توجه به منابع و امکانات موجود، مناسب‌ترین مکان مورد نظر را برای یک نوع کاربری یا فعالیت تعیین نمود (۱). از این رو، در صورتی که مراکز درمانی در شهر به طور مناسب توزیع نشده باشند، باعث ایجاد مشکلاتی در زمینه دسترسی مردم به این مراکز خواهد شد (۲). بنابراین، بحث مکان‌یابی مراکز درمانی به گونه‌ای که بتواند در افزایش سطح رفاه ساکنان و تأمین سلامت آن‌ها تأثیر داشته باشد، اهمیت زیادی دارد (۳).

امروزه بدون تردید رشد سریع و بی‌رویه فضاهای شهری، باعث به هم خوردن نظام توزیع خدماتی و نارسایی سیستم خدماتی شهری می‌شود (۴). استقرار بسیاری از کاربری‌های شهری، بیشتر تابع ساز و کارهای اقتصادی و رقابت آزاد است، اما عناصر شهری عمومی را نمی‌توان یک‌سره به ساز و کارهای اقتصاد بازار آزاد واگذار کرد، بلکه لازم است برای جبران ناکارآمدی‌های

مقاله حاصل تحقیق مستقل بدون حمایت مالی و سازمانی است.

۱- کارشناسی ارشد، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ممقان، ممقان، ایران (نویسنده مسؤل)

Email: akbarmoradi1366@yahoo.com

۲- کارشناسی ارشد، فن‌آوری اطلاعات سلامت، گروه فن‌آوری اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جهت مکان‌یابی مراکز درمانی جدید، از GIS و AHP استفاده گردید؛ به طور کلی GIS برای جمع‌آوری، ذخیره و تجزیه و تحلیل داده‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که موقعیت جغرافیایی (مکانی) آن‌ها یک مشخصه اصلی و مهم محسوب می‌شود (۱۰). از مهم‌ترین قابلیت‌های این سیستم، مدل‌سازی می‌باشد. هم‌پوشانی معیارها یکی از این مدل‌سازی‌ها است که در آن علاوه بر وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی، زیرلایه‌های موجود در هر لایه نیز وزن خاصی بر اساس پتانسیل خود خواهند داشت (۱۱). روش‌های مختلفی برای ارزش‌دهی به معیارها وجود دارد که روش AHP یکی از جامع‌ترین روش‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه می‌باشد و امکان فرموله کردن مسائل را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌نماید (۱۲). این روش توسط Saaty جهت تخصیص منابع کمیاب و نیز نیازهای برنامه‌ریزی برای ارتش معرفی شد (۱۳). روش AHP یک مقیاس اساسی را با مقادیری از ۱ تا ۹ برای تعیین میزان اولویت‌های نسبی دو معیار به کار می‌گیرد (۱۴). این مقادیر بر اساس میزان اهمیت نسبی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: میزان اهمیت نسبی معیارها بر اساس ماتریس مقایسه دوتایی

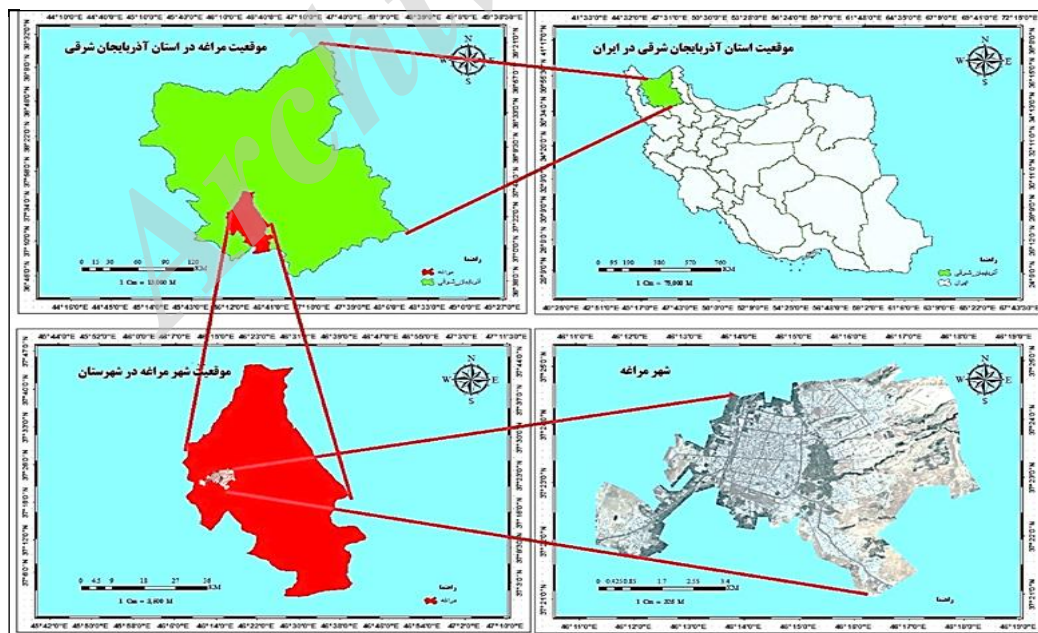
میزان اهمیت	تعریف
۱	اهمیت برابر
۳	اهمیت متوسط
۵	اهمیت قوی
۷	اهمیت بسیار قوی
۹	اهمیت بسیار قوی تا اهمیت مطلق
۲، ۴، ۶، ۸	مقادیر بینابین

اردبیل پرداختند و از ۱۱ معیار استفاده نمودند (۶). احدنژاد و همکاران در تحقیقی به مکان‌یابی مراکز درمانی شهری با استفاده از GIS در منطقه ۱۱ تهران پرداختند و از ۱۳ معیار استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که معیارهای مراکز مسکونی و مراکز صنعتی به ترتیب بیشترین (۱۹ درصد) و کمترین وزن (۱ درصد) را به خود اختصاص دادند (۷). Senvar و همکاران در پژوهشی با هدف ارائه خدمات به جامعه با استفاده از AHP، مکان‌های مناسب جهت احداث بیمارستان جدید در شهر استانبول را شناسایی نمودند (۸). Ahmed و همکاران مطالعه‌ای را جهت ارزیابی مناطق مناسب برای احداث بیمارستان با استفاده از GIS و AHP در شهر Aswan کشور مصر انجام دادند و از معیارهایی مانند شاخص‌های شهری، محیطی و اقتصادی استفاده کردند (۹).

با توجه به مطالب ذکر شده، میزان و نحوه توزیع خدمات شهری می‌تواند نقش مؤثری در جابه‌جایی فضایی جمعیت و تغییرات جمعیتی داشته باشد. بنابراین، توزیع خدمات شهری به ویژه خدمات درمانی باید به گونه‌ای باشد که عدالت فضایی برقرار شود. از طرف دیگر، ایجاد مراکز خدماتی جدید، مستلزم صرف هزینه‌های زیادی است و تعیین مکان مناسب و بهینه برای این مراکز به طوری که همه شهروندان از آن به طور مساوی بهره‌مند شوند، ضروری به نظر می‌رسد. بر همین اساس، پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این سؤال بود که مکان‌های مناسب و دارای اولویت برای احداث مراکز درمانی جدید در شهر مراغه کدام مناطق هستند؟

## روش بررسی

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی بود که در سال ۱۳۹۶ در شهر مراغه انجام شد (شکل ۱). نقشه‌های کاربری مربوط به معیارهای مورد نیاز جهت مطالعه، از شهرداری شهر مراغه اخذ گردید و در نرم‌افزار ArcGIS نسخه 10.3 مورد



شکل ۱: موقعیت شهر مراغه



شکل ۲: فرایند کلی پژوهش

**راه‌های اصلی:** دسترسی سریع و به موقع، از نیازهای اساسی خانوارها به مراکز درمانی به حساب می‌آید؛ چرا که رساندن به موقع بیماران به این مراکز، از اهمیت حیاتی برخوردار است و در این صورت، احتمال بالا رفتن آسیب‌های جانایی بیماران کاهش می‌یابد (۱۶).

**مراکز تجاری:** مراکز تجاری و بازرگانی به دلیل ایجاد ترافیک و مزاحمت برای مراکز درمانی، نوعی کاربری ناسازگار با مراکز درمانی محسوب می‌شود. **مراکز مذهبی:** اماکن مذهبی مانند مساجد و حسینیه‌ها با کاربری درمانی سازگاری دارند؛ چرا که همراهان بیماران می‌توانند به راحتی از این اماکن برای ادای فرضیه نماز و... استفاده نمایند.

**مراکز آموزشی:** مراکز آموزشی مانند مدارس و دانشگاه‌ها، با دسترسی به مراکز درمانی و آرامش بیماران در تضاد می‌باشد. بنابراین، دوری مراکز درمانی از این مراکز از اهمیت بیشتری برخوردار است.

**فضای سبز:** یکی از هم‌جواری‌های متناسب با مراکز درمانی، فضای سبز است. فضای سبز علاوه بر تأثیراتی که بر روح و روان انسان می‌گذارد، موجب کاهش آلودگی جوی می‌شود (۷).

**مراکز اداری:** مراکز اداری مانند نهادهای عمومی، وزارتخانه‌ها و سایر مراکز اداری خصوصی به دلیل تردد رفت و آمد افراد و ایجاد ترافیک و ازدحام، نوعی کاربری ناسازگار با مراکز درمانی به شمار می‌روند.

**مراکز نظامی:** مراکز نظامی از کاربری‌های نامتناسب می‌باشد که با افزایش فاصله از این مناطق، بر ارزش محل جهت احداث مراکز درمانی جدید افزوده می‌شود.

**مراکز آتش‌نشانی:** به دلیل امکانات خدمات‌رسانی سریع‌تر این مراکز در

به طور کلی، پژوهش حاضر در چهار فاز اصلی «انتخاب و معرفی معیارهای تأثیرگذار، اولویت‌بندی (وزن‌دهی) به معیارها و زیرمعیارها، ایجاد نقشه هر یک از معیارها و همپوشانی نقشه معیارها و در نهایت تولید نقشه نهایی» انجام گرفت که در ادامه هر یک از این فازها به تفصیل بیان شده است. مراحل و فرایندهای کلی انجام پژوهش در شکل ۲ آمده است.

**فاز اول: انتخاب و معرفی معیارهای تأثیرگذار در مکان‌یابی مراکز درمانی**  
معیارهای مختلفی در مکان‌یابی مراکز درمانی شهری دخالت دارند که تحلیل آن‌ها به وسیله روش‌های سنتی مکان‌یابی به دلیل حجم زیاد داده‌ها، امکان‌پذیر نیست. از طرف دیگر، عدم توجه به این معیارها در مکان‌یابی مراکز درمانی، باعث از بین رفتن سهم عمده‌ای از منابع مادی و نیروی انسانی در شهرها می‌شود. بنابراین، در ادامه به برخی از این کاربری‌ها و نحوه تأثیرگذاری هر یک از آن‌ها که در مکان‌یابی مراکز درمانی دخیل هستند، اشاره شده است. لازم به ذکر است که انتخاب این معیارها بر اساس مطالعات گذشته و نظر کارشناسان صورت گرفت.

**مراکز مسکونی:** محل زندگی انسان، مهم‌ترین بخش شهر است و سهم عمده‌ای از سطوح کاربری‌ها را به خود اختصاص می‌دهد؛ به گونه‌ای که در شهرهای کوچک بیش از ۶۰ درصد و در شهرهای بزرگ حدود ۴۰ درصد از سطح شهر تحت پوشش کاربری مسکونی قرار دارد (۱۵).

**مراکز درمانی:** از آن‌جایی که یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزی کاربری اراضی، آسایش همه مردم شهر می‌باشد؛ بنابراین، برای دستیابی به این خواسته، لازم است که امکاناتی از جمله مراکز درمانی در سطح شهر به صورت یکنواخت پراکنده شود.

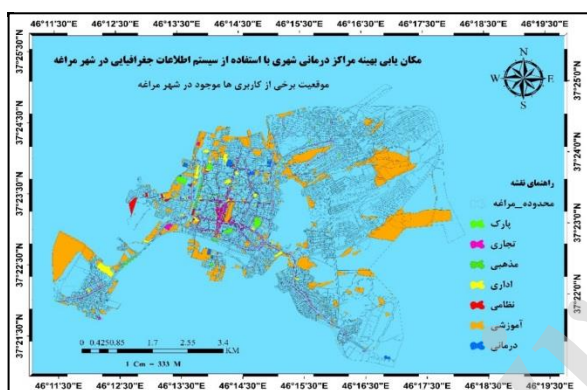
زیرمعیارهای مورد نظر طبقه بندی شد.

### فاز چهارم: هم‌پوشانی نقشه معیارها و تولید نقشه نهایی

بعد از آماده شدن نقشه‌های هر یک از معیارها در فاز قبلی، نوبت به هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی رسید؛ به طوری که وزن و اهمیت هر یک از لایه‌ها در آن لحاظ شد و مطلوبیتی از همه لایه‌های اطلاعاتی مذکور را داشت. بدین منظور، از دستور Weighted Sum استفاده شد

## یافته‌ها

جهت مکان‌یابی مراکز درمانی جدید، در نهایت ۱۵ معیار شامل «مراکز مسکونی، درمانی، راه‌های اصلی، تجاری، مذهبی، آموزشی، فضاهای سبز، اداری، نظامی، آتش‌نشانی، تأسیسات شهری، انباری، صنعتی، میزان شیب و گورستان» انتخاب شد (شکل ۳) و با تشکیل یک ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها، میزان اهمیت هر یک از آن‌ها نسبت به یکدیگر به صورت دو به دو و بر اساس نظر کارشناسان مقایسه گردید (جدول ۲).



شکل ۳: موقعیت برخی از کاربری‌های موجود در شهر مراغه

مواقع بحرانی و حساس آتش‌سوزی در کاربری‌های خدمات درمانی، نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی امری مهم و حیاتی است (۶).

**تأسیسات شهری:** استقرار مراکز درمانی در نزدیکی تأسیسات شهری مانند آب، برق، گاز، تلفن و فاضلاب از اهمیت بالایی برخوردار است.

**مراکز انباری:** انبارها، پایانه‌ها و پارکینگ‌های عمومی از جمله مراکز پرتردد محسوب می‌شوند. بنابراین، چنین مراکزی با کاربری درمانی، ناسازگاری دارند.

**مراکز صنعتی:** مراکز صنعتی به دلیل ایجاد مشکلاتی مانند سر و صدا و آلودگی‌های جوی، از کاربری‌های ناسازگار با مراکز درمانی محسوب می‌شوند.

**میزان شیب:** شیب‌های کمتر، از جمله معیارهای طبیعی در مسایل شهرسازی و مکان‌گزینی کاربری‌ها مانند مراکز درمانی است.

**گورستان:** موقعیت مراکز خدماتی از جمله مراکز درمانی، نباید با گورستان‌ها هم‌جوار باشد.

### فاز دوم: اولویت‌بندی (وزن دهی) به معیارها و زیرمعیارها

در این مرحله با تشکیل یک ماتریس مقایسه زوجی بین معیارها، میزان اهمیت هر یک از آن‌ها نسبت به یکدیگر به صورت دو به دو مقایسه گردید. برای چنین مقایسه‌ای، نیاز به جمع‌آوری اطلاعات از تصمیم‌گیرندگان و کارشناسان بود که جامعه آماری پژوهش حاضر را کارشناسان شبکه بهداشت و درمان (۱۲ نفر) و کارشناسان شهری (۸ نفر) تشکیل دادند. حجم نمونه، ۲۰ نفر بود و نمونه‌گیری به روش طبقه‌ای-تصادفی صورت گرفت. بعد از جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها، جهت برآورد میزان وزن هر یک از معیارها، داده‌ها در نرم‌افزار Expert Choice نسخه ۱۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### فاز سوم: ایجاد نقشه معیارها

پس از تعیین ضرایب اهمیت، معیارها در سطح محدوده مورد مطالعه سنجیده شد. بدین منظور، ابتدا با استفاده از دستور Euclidean distance از ابزارهای موجود در نرم‌افزار ArcGIS، معیارها به لایه‌های رستری (لایه‌هایی که بتوان میزان وزن آن‌ها را اعمال کرد) تبدیل گردید. سپس برای اعمال میزان وزن هر یک از معیارها، لایه‌های رستری با دستور Reclassify مجدد به تعداد طبقات و

جدول ۲: ماتریس مقایسه نسبی معیارها نسبت به یکدیگر

معیارها	مسکونی	درمانی	راه‌ها	تجاری	مذهبی	آموزشی	فضای سبز	اداری	نظامی	آتش‌نشانی	تأسیسات	انباری	صنعتی	شیب	گورستان
مسکونی	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۵	۵	۵	۵	۵	۷	۷	۷	۷
درمانی	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۵	۵	۵	۷	۷	۷	۷
راه‌ها	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۷	۷	۷	۷
تجاری	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۷	۷	۷	۷
مذهبی	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۷	۷	۷	۷
آموزشی	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۷	۷	۷	۷
فضای سبز	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۳	۷	۷	۷	۷
اداری	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱	۲	۲	۳	۷	۷	۷	۷
نظامی	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۲	۲	۳	۷	۷	۷	۷
آتش‌نشانی	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۲	۲	۳	۷	۷	۷	۷
تأسیسات	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱	۷	۷	۷	۷
انباری	۱/۷	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱/۲	۱	۷	۷	۷
صنعتی	۱/۷	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۷	۷
شیب	۱/۷	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱	۷
گورستان	۱/۷	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱

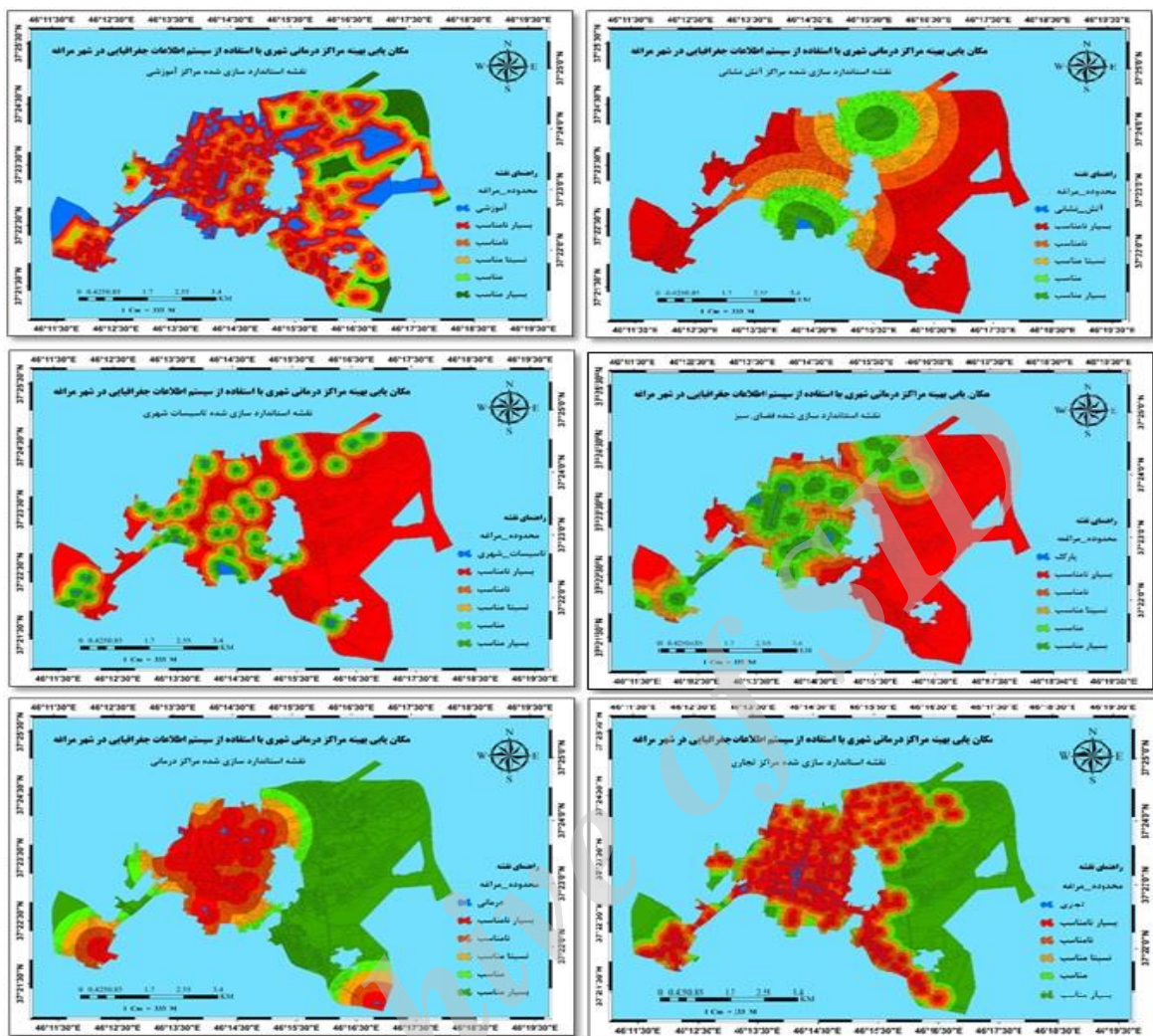
ضرایب اهمیت معیارها، ۱ بود و این یافته نشان داد که اهمیت معیارها نسبی می‌باشد.

پس از مقایسه زوجی معیارها، وزن‌ها و میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارها (۷۵ زیرمعیار) با توجه به هدف به دست آمد (جدول ۳). مجموع

جدول ۳: نتایج وزن معیارها و زیرمعیارها

معیار	وزن معیار	زیرمعیار (متر)	وزن زیرمعیار	معیار	وزن معیار	زیرمعیار (متر)	وزن زیرمعیار
مسکونی	۰/۱۹۰	۰-۱۰۰	۰/۴۸۰	اداری	۰/۰۵۳	۰-۱۰۰	۰/۰۴۵
		۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۶۱			۱۰۰-۲۰۰	۰/۰۷۱
		۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳
		۳۰۰-۴۰۰	۰/۰۷۱			۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱
درمانی	۰/۱۵۰	> ۴۰۰	۰/۰۴۵	نظامی	۰/۰۴۱	> ۴۰۰	۰/۴۸۰
		۰-۳۰۰	۰/۰۴۵			۰-۱۰۰۰	۰/۰۴۵
		۳۰۰-۶۰۰	۰/۰۷۱			۱۰۰۰-۱۵۰۰	۰/۰۷۱
		۶۰۰-۹۰۰	۰/۱۴۳			۱۵۰۰-۲۰۰۰	۰/۱۴۳
راه‌های اصلی	۰/۱۱۸	۹۰۰-۱۲۰۰	۰/۲۶۱	آتش‌نشانی	۰/۰۳۶	۹۰۰-۱۲۰۰	۰/۲۶۱
		> ۱۲۰۰	۰/۴۸۰			> ۳۰۰۰	۰/۴۸۰
		۰-۱۰۰	۰/۴۸۰			۰-۵۰۰	۰/۴۸۰
		۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۶۱			۵۰۰-۱۰۰۰	۰/۲۶۱
تجاری	۰/۱۰۱	۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳	تأسیسات	۰/۰۲۷	۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳
		۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱			۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱
		> ۴۰۰	۰/۴۸۰			> ۲۰۰۰	۰/۰۴۵
		۰-۱۰۰	۰/۰۴۵			۰-۱۰۰	۰/۰۴۵
مذهبی	۰/۰۸۴	۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۶۱	انباری	۰/۰۲۲	۱۰۰-۲۰۰	۰/۲۶۱
		۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳
		۳۰۰-۴۰۰	۰/۰۷۱			۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱
		> ۴۰۰	۰/۰۴۵			> ۴۰۰	۰/۴۸۰
آموزشی	۰/۰۷۳	۰-۱۰۰	۰/۰۴۵	صنعتی	۰/۰۱۸	۰-۱۰۰	۰/۰۴۵
		۱۰۰-۲۰۰	۰/۰۷۱			۱۰۰-۲۰۰	۰/۰۷۱
		۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳			۲۰۰-۳۰۰	۰/۱۴۳
		۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱			۳۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱
فضای سبز	۰/۰۶۱	> ۴۰۰	۰/۴۸۰	شیب (درصد)	۰/۰۱۵	> ۴۰۰	۰/۴۸۰
		۰-۲۰۰	۰/۴۸۰			۰-۳	۰/۴۸۰
		۲۰۰-۴۰۰	۰/۲۶۱			۳-۸	۰/۲۶۱
		۴۰۰-۶۰۰	۰/۱۴۳			۸-۱۲	۰/۱۴۳
گورستان	۰/۰۱۱	۶۰۰-۸۰۰	۰/۰۷۱	میزان سازگاری	۰/۰۵۰	۶۰۰-۸۰۰	۰/۰۷۱
		> ۸۰۰	۰/۰۴۵			> ۱۵	۰/۰۴۵
		۰-۳۰۰	۰/۰۴۵			بسیار مناسب	۰/۰۴۵
		۳۰۰-۱۰۰۰	۰/۰۷۱			مناسب	۰/۰۷۱
		۱۰۰۰-۱۵۰۰	۰/۱۴۳	نسبتاً مناسب	۰/۱۴۳		
		۱۵۰۰-۲۰۰۰	۰/۲۶۱	نامناسب	۰/۲۶۱		
		> ۲۰۰۰	۰/۴۸۰	بسیار نامناسب	۰/۴۸۰		





شکل ۴: نقشه استاندارد سازی شده برخی از معیارها

انباری، آموزشی، صنعتی و فاصله از گورستان‌ها بر عکس مورد فوق صدق می‌کند؛ یعنی با افزایش فاصله از این مراکز، امتیاز و وزن بیشتری تعلق می‌گیرد. برای لایه شیب هم با توجه به این که مناطق با شیب کمتر برای ساخت مراکز درمانی مناسب‌تر می‌باشند؛ امتیازدهی صورت گرفت.

پس از استاندارد سازی، عملیات هم‌پوشانی لایه‌ها آغاز گردید. شکل ۵ نشان دهنده نقشه حاصل از هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی می‌باشد؛ به طوری که وزن و اهمیت هر یک از لایه در آن لحاظ شده است و نقشه نهایی محدوده مورد مطالعه جهت احداث مراکز درمانی جدید، به پنج کلاس «بسیار مناسب، مناسب، نسبتاً مناسب، نامناسب و بسیار نامناسب» طبقه‌بندی گردید. در نهایت، با بررسی این موضوع که مناطق تعیین شده تا چه حد با واقعیت و شرایط منطقه مطابقت دارد؟ باید مقایسه‌ای بین مناطق تعیین شده حاصل از هم‌پوشانی لایه‌ها با مراکز موجود در شهر مراغه انجام می‌گرفت. شکل ۵ موقعیت مراکز درمانی موجود و موقعیت مراکز پیشنهاد شده جهت احداث مراکز درمانی جدید حاصل از تحقیق حاضر را نشان می‌دهد.

بر اساس توضیحات ارائه شده، اهمیت معیار مراکز مسکونی با وزن ۰/۱۹۰ در اولویت اول قرار گرفت و اولویت‌های دیگر به ترتیب مراکز درمانی (۰/۱۵۰)، راه‌های اصلی (۰/۱۱۸)، تجاری (۰/۱۰۱)، مذهبی (۰/۰۸۴)، آموزشی (۰/۰۷۳)، فضای سبز (۰/۰۶۱)، اداری (۰/۰۵۳)، نظامی (۰/۰۴۲)، آتش‌نشانی (۰/۰۳۶)، تأسیسات شهری (۰/۰۲۷)، انباری (۰/۰۲۲)، صنعتی (۰/۰۱۸)، میزان شیب (۰/۰۱۵) و گورستان‌ها (۰/۰۱۱) بود. همچنین، ضریب ناسازگاری ۰/۰۵ به دست آمد.

بعد از محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها، نوبت به استاندارد سازی لایه‌ها رسید (شکل ۴). استاندارد سازی مطابق با توضیحاتی که در فاز سوم قسمت روش بررسی ارائه شد، صورت گرفت. بدین ترتیب، به لایه‌های فاصله از مراکز مسکونی، راه‌های اصلی، آتش‌نشانی، مذهبی و فضاهای سبز، با افزایش فاصله از این مراکز امتیاز کمتری داده شد؛ یعنی مناطقی که به این مراکز نزدیک‌تر باشند، برای احداث مراکز درمانی جدید مناسب‌تر هستند. همچنین، برای لایه‌های مراکز اداری، درمانی، نظامی، تجاری، تأسیسات،

اطلاعاتی مربوط به کاربری‌ها مواجه بود.

### نتیجه‌گیری

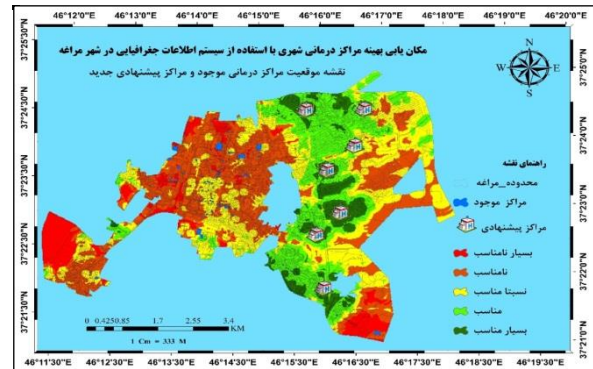
با توجه به این که شاخص‌های زیادی در انتخاب مکان بهینه جهت احداث مراکز درمانی دخیل هستند و از آن‌جایی که تئوری‌های مکان‌یابی سنتی قادر به ترکیب تمامی این شاخص‌ها در فرایند مکان‌یابی نیست، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که روش AHP به همراه GIS به عنوان ابزاری کارآمد، دارای قابلیت تحلیلی زیادی در زمینه تحلیل‌های فضایی- مکانی و توان ترکیب کلیه معیارهای مؤثر در مکان‌یابی مراکز درمانی می‌باشند.

### پیشنهادها

از آن‌جایی که مراکز خدمات شهری یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه شهری محسوب می‌شوند، پیشنهاد می‌گردد مکان‌های مناسب جهت تخصیص به این مراکز در شهر مراغه شناسایی و حفظ شود. همچنین، بهتر است در مدیریت شهری، از سامانه‌های جدیدی مانند GIS برای کارآمدتر شدن فرایندهای برنامه‌ریزی به ویژه شناسایی مکان مناسب برای احداث مراکز جدید استفاده گردد و کاربری‌های سازگار و ناسازگار در زمان احداث مراکز درمانی جدید در شهر مراغه در نظر گرفته شود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام افرادی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.



شکل ۵: نقشه موقعیت مراکز درمانی موجود و مراکز پیشنهاد شده جدید

### بحث

در بررسی معیارهای مکان‌یابی احداث مراکز درمانی جدید در شهر مراغه، ۱۵ معیار اصلی و ۷۵ زیرمعیار مورد استفاده قرار گرفت و مشخص شد که معیارهای مراکز مسکونی و مراکز درمانی بیشترین تأثیر را در مکان‌یابی مراکز درمانی داشتند. همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مراکز درمانی موجود در شهر مراغه به صورت مناسب توزیع نشده‌اند. در مناطقی مانند مرکز شهر و قسمت‌هایی که بافت قدیمی دارند، تراکم بیشتر این مراکز و در برخی مناطق دیگر از جمله نواحی که در سال‌های اخیر توسعه یافته‌اند، عدم وجود مراکز درمانی جهت دسترسی سریع و آسان مشاهده می‌شود که این یافته می‌تواند نقش مؤثری در سلامتی ساکنان مناطق فاقد مراکز درمانی داشته باشد. لازم به ذکر است که انجام مطالعه حاضر با محدودیت‌هایی همچون اخذ داده‌های

### References

1. Eskandri H. Lessons in passive defense; land use planning from the perspective of passive defense. Tehran, Iran: Bostan-e Hamid Publications; 2011. p. 40-76. [In Persian].
2. Tanser F, Hosegood V, Benzler J, Solarsh G. New approaches to spatially analyse primary health care usage patterns in rural South Africa. *Trop Med Int Health* 2001; 6(10): 826-38.
3. Jamali F, Sadrmousavi MS, Eshlaghi M. An introduction to hospital sites selection and design. *Hospital* 2012; 11(2): 87-98. [In Persian].
4. Salehi R, Mansour RA. Organizing educational spaces (Secondary schools) in Zanjan using GIS. *Geographical Researches* 2005; 37(52): 123-35. [In Persian].
5. Yekanifard AR. Site selection of medical centers. *Municipalities* 2001; 3(23): 16-9. [In Persian].
6. Parsa Moghadam M, Yazdani M, Seyyedini A, Pashazadeh M. Optimal site selection of urban hospitals using GIS software in Ardabil City. *J Ardabil Univ Med Sci* 2017; 16(4): 374-88. [In Persian].
7. Ahadnejad M, Ghaderi H, Hadian M, Haghighatfard P, Darvishi B, Haghighatfard E, et al. Location allocation of health care centers using geographical information system: Region 11 of Tehran. *J Fasa Univ Med Sci* 2015; 4(4): 463-74. [In Persian].
8. Senvar O, Otay I, Bolturk E. Hospital site selection via hesitant Fuzzy TOPSIS. *IFAC-PapersOnLine* 2016; 49(12): 1140-5.
9. Ahmed AA, Mahmoud H, Aly AMM. Site suitability evaluation for sustainable distribution of hospital using spatial information technologies and AHP: A case study of Upper Egypt, Aswan City. *Journal of Geographic Information System* 2016; 8(5): 578-94.
10. Heydarzadeh N. Municipal solid wastes disposal site selection using GIS [MSc Seminar]. Tehran, Iran: Tarbiat Modarres University; 1999. [In Persian].
11. Zebardast E. Application of AHP in urban and regional planning. *Honar-Ha-Ye-Ziba* 2002; 10: 13-21. [In Persian].
12. Ghodsipoor H. Analytical Hierarchy Process (AHP). Tehran, Iran: Amir Kabir University Press; 2009. p. 236. [In Persian].
13. Saaty TL. How to make a decision: The analytical hierarchy process. *Interfaces* 1994; 24(6): 19-43.
14. Hashemi M, Pourzamani HR, Chavoshani A, Mengelizadeh N, Parseh I, Heidari Farsani M, et al. Industrial landfill site selection using Analytical Hierarchy Process (Case study: Razi industrial town of Isfahan-Iran). *Journal of Advances in Environmental Health Research* 2017; 5(1): 51-8.
15. Pourmohammadi M. Urban land use planning. Tehran, Iran: SAMT Publications; 2003. [In Persian].
16. Azizi M. Use of GIS on the location, spatial distribution and network analysis of health centers, Case study: Mahabad City [MSc Thesis]. Tabriz, Iran: University of Tabriz; 2004. [In Persian].

## Optimal Site Selection of Health Centers Using Geographical Information System Software in Maragheh, Iran

Akbar Moradi<sup>1</sup>, Zahra Nasiri<sup>2</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Introduction:** Medical centers directly affect the health of the individual and the community; quick and inexpensive access to these centers is important and necessary in urban communities. Site selection of health centers is highly important such that it could improve the well-being of residents and their health. Therefore, the aim of this study was to identify the criteria for suitable locations with priority for the construction of new treatment centers in Maragheh, Iran.

**Methods:** This research is a descriptive-analytical study carried out in Maragheh in 2017. The information required in this research has been obtained through library resources, field observations and user maps obtained from the city's municipality. Data analysis was performed using ArcGis and the Expert Choice Analytical Hierarchy Process software programs.

**Results:** The criterion of proximity to residential centers with a weight of 0.190 and the distance from the existing treatment centers with a weight of 0.150 had the highest effect on the construction of new centers. Also, by overlapping the layers of fifteen criteria, in the end, different zones including very suitable, suitable, relatively suitable, inappropriate and very inappropriate sites were identified for the construction of new treatment centers.

**Conclusion:** The existing treatment centers in Maragheh were not properly distributed, which could have an important role in the health of the residents of the regions without medical centers. In this regard, the ability of geographical information system (GIS) was determined in selecting a proper site for treatment centers.

**Keywords:** Geographic Information Systems; Analytical Hierarchy Process; Medical Centers; Location

Received: 31 May, 2017

Accepted: 14 Aug., 2017

**Citation:** Moradi A, Nasiri Z. **Optimal Site Selection of Health Centers Using Geographical Information System Software in Maragheh, Iran.** Health Inf Manage 2017; 14(3): 116-23

Article resulted from an independent research without financial support.

1- MSc, Geographical Information System, Young Researchers and Elite Club, Mamaghan Branch, Islamic Azad University, Mamaghan, Iran (Corresponding Author) Email: akbarmoradi1366@yahoo.com

2- MSc Student, Health Information Technology, Department of Health Information Technology, School of Management and Medical Informatics, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran