

## Optimal Site Selection of Urban Hospitals Using GIS Software in Ardabil City

Parsa Moghadam M<sup>1\*</sup>, Yazdani MH<sup>1</sup>, Seyyedini A<sup>1</sup>, Pashazadeh M<sup>2</sup>

1. Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Literature and Humanities, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. Department of Geography and Urban Planning, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran

\* *Corresponding author.* Tel: +984533252358, Fax: +984533713361, E-mail: Mehdi.parsa93@gmail.com

Received: Oct 22, 2016

Accepted: Dec 21, 2016

### ABSTRACT

**Background & objectives:** Construction of new service centers including hospitals is expensive and requires optimal site selection for these centers so that all citizens benefit from its increased productivity. It can also help them lower their costs. This study investigates the optimal locations for construction of hospitals in Ardabil using GIS software.

**Methods:** This is an applied research which incorporates a descriptive-analytic methodology. The data is made up of 11 criteria; proximity to densely populated areas, proximity to green space, closeness to main thoroughfares, proximity to fire departments and distance from existing hospitals, industrial centers, slopes, learning centers, cemetery, military bases and from sport facilities. They were all weighted using analytic network process (ANP) model.

**Results:** After performing the necessary calculations and evaluations, the highest and lowest weight of criteria belonged to the proximity to densely populated areas (0.229) and distance from the cemetery (0.033), respectively. According to the criteria weights and overlapping of layers, the most and least favorable locations for the establishment of hospitals were identified.

**Conclusion:** Results of the classification showed the best location for construction of hospitals in Ardabil city based on four municipal regions. In region one it belongs to the 8<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 11<sup>th</sup> districts in region two districts of 6 and 7 which cover southeastern edge of the city, in region 3 districts of 1, 2, 6, 7, 8 and 10 which contain the western part of the city, and in region four it belongs to districts of 1, 2, 6, 7, 10 and 11 that encompass the blocks in the northern and north-western route of the city. These regions can be used for construction of new hospitals in order to improve people's access to healthcare services.

**Keywords:** Optimal Site Selection; Geographic Information Systems; Analytic Network Process (ANP) Model; Health Centers.

# مکان‌یابی بهینه بیمارستان‌های شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهر اردبیل

مهدی پارسای مقدم<sup>۱\*</sup>، محمد حسن یزدانی<sup>۱</sup>، افشار سیدین<sup>۱</sup>، منوچهر پاشازاده<sup>۲</sup>

۱. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، اردبیل، ایران

\* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۴۵۳۳۲۵۲۳۵۸. فاکس: ۰۴۵۳۳۷۱۳۳۶۱. پست الکترونیک: Mehdi.parsa93@gmail.com

## چکیده

**زمینه و هدف:** ایجاد مراکز خدماتی جدید از جمله بیمارستان‌ها، مستلزم صرف هزینه‌های زیاد می‌باشد و تعیین مکان بهینه این مراکز به نحوی که همه شهروندان از آن بهره‌مند شوند در راستای کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری مهم است. در این تحقیق با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌های بهینه جهت احداث بیمارستان در شهر اردبیل مورد بررسی قرار گرفت.

**روش کار:** این تحقیق به لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش و ماهیت، توصیفی-تحلیلی است. مراحل طی شده در امر مکان‌یابی مراکز بیمارستانی شامل تهیه لایه‌های اطلاعاتی برای هر عنصر، طبقه‌بندی هر لایه اطلاعاتی بر اساس میزان ارزش و ترکیب همه لایه‌های اطلاعاتی و اعمال ضرایب نهایی مدل ANP و تهیه نقشه نهایی بوده است. همچنین داده‌ها شامل یازده معیار نزدیکی به مراکز و محلات پرتراکم جمعیتی، نزدیکی به فضای سبز، نزدیکی به معابر اصلی، نزدیکی به مراکز آتش‌نشانی، فاصله از بیمارستان‌های موجود، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از شیب، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از گورستان، فاصله از مراکز نظامی، فاصله از اماکن ورزشی بوده است.

**یافته‌ها:** پس از انجام محاسبات و بررسی‌های لازم، بیشترین وزن به معیار «نزدیکی به مراکز پرتراکم جمعیتی» (۰.۲۲۹) و کمترین وزن به معیار «فاصله از گورستان» (۰.۳۳) تعلق گرفت. با توجه به وزن معیارها و همپوشانی لایه‌ها در نهایت مکان‌های بسیار مناسب تا بسیار نامناسب جهت استقرار سایت‌های بیمارستانی در شهر اردبیل مشخص گردید. پهنه با استقرار مکانی بسیار مناسب با رنگ (سبز تیره)، با مساحتی معادل ۶۳۰ هکتار؛ پهنه استقرار مکانی مناسب با رنگ (سبز روشن) و با مساحتی معادل ۸۵۱ هکتار؛ پهنه با استقرار نسبتاً مناسب با رنگ (زرد) و با مساحتی معادل ۱۲۱۸،۲۹۵۶ هکتار؛ پهنه با استقرار نامناسب با رنگ (نارنجی) و با مساحتی معادل ۱۲۴۳ هکتار و در نهایت پهنه استقرار مکانی بسیار نامناسب با رنگ (قرمز) و با مساحتی معادل ۴۸۰ هکتار.

**نتیجه‌گیری:** نتایج بدست آمده از کلاسه‌بندی، بهترین مکان‌ها جهت احداث بیمارستان‌ها در سطح شهر اردبیل بر اساس مناطق چهارگانه شهرداری را نشان داده که در منطقه یک شهرداری اردبیل، نواحی ۲، ۵، ۸، ۱۱ و در منطقه دو شهرداری، نواحی ۶ و ۷ که شامل حاشیه جنوب‌شرقی شهر اردبیل می‌شود، در منطقه سه شهرداری، نواحی ۱، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰ که شامل حوزه غربی شهر اردبیل می‌شود و در منطقه چهار شهرداری، نواحی ۱، ۲، ۴، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱ که شامل بخش‌هایی از بلوک‌های واقع در مسیر شمالی و شمال‌غربی شهر اردبیل می‌باشد، بهترین پهنه جهت استقرار سایت بیمارستانی شناسایی شده‌اند و می‌توان در این عرصه‌های جغرافیایی جهت احداث بیمارستان‌های جدید در راستای بهبود دسترسی مردم به خدمات سلامت استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** مکان‌یابی بهینه، سامانه اطلاعات جغرافیایی، مدل ANP (فرایند تحلیل شبکه‌ای)، مراکز درمانی

دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۱ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۱

## مقدمه

مکان‌یابی فرایندی است که از طریق آن می‌توان بر اساس شرایط تعیین شده و با توجه به منابع و امکانات موجود، بهترین محل مورد نظر برای یک فعالیت را تعیین کرد. مکان‌یابی در واقع تجزیه و تحلیل توأمان اطلاعات فضایی و داده‌های توصیفی به منظور یافتن یک یا چند موقعیت فضایی با ویژگی‌های توصیفی مورد نظر کاربر است [۱]. انتخاب مکان مناسب برای یک فعالیت در سطح کشور، یکی از گام‌های اساسی برای انجام یک طرح گسترده است که نیازمند تحقیق در مکان از دیدگاه‌های مختلف می‌باشد. یکی از مقولات مهم در برنامه‌ریزی شهری، تعیین مکان مناسب برای استقرار کاربری‌های شهری است. این بدان معنا است که فعالیت‌های مختلف شهری نیازمند فضای مناسب می‌باشند و امکان استقرار آن‌ها در هر ناحیه‌ای از شهر وجود ندارد. بنابراین استقرار هر عنصر شهری در موقعیت فضایی کالبدی خاصی از سطح شهر، تابع اصول، قواعد و ساز و کار خاصی است که در صورت رعایت شدن به موفقیت و کارایی عملکردی آن عنصر در همان مکان مشخص خواهد انجامید و در غیر این صورت مشکلات فراوانی بروز خواهد کرد [۲]. امروزه زندگی در شهرها بیش از هر دوره دیگر وابسته به خدمات است و در این میان خدمات بهداشتی و درمانی به عنوان یکی از زیرساخت‌های شهری در جهت توسعه نواحی مختلف مطرح بوده و هدف آن بالا بردن سطح سلامت و ازدیاد نیروی فعالیت افراد و طولانی کردن عمر و بالاخره پیشگیری از بروز و شیوع بیماری‌ها و معالجه به موقع آنها است [۳]. از مهمترین مراکز خدمات بهداشتی و درمانی، بیمارستان‌ها هستند که به طور مستقیم در تأمین سلامت شهروندان دخیل بوده و مسئولیت تأمین، حفظ و ارتقاء سلامت افراد جامعه را برعهده دارند [۴]. در صورتی که بیمارستان‌ها در شهر به طور مناسب توزیع نشده باشند و یا برخی از افراد شهر دسترسی مناسبی به این تسهیلات

نداشته باشند، زمینه نارسایی‌های مختلف بهداشتی و سلامتی افراد جامعه فراهم می‌شود و اگر توزیع مراکز بیمارستانی در شهر مناسب باشد و برای احداث بیمارستان‌های جدید مناطق و نواحی محروم یا فاقد بیمارستان شناسایی شود رفاه اجتماعی به حداکثر می‌رسد [۵]. بررسی نقشه کاربری اراضی و مطالعات میدانی به عمل آمده از نحوه توزیع بیمارستان‌های موجود شهر اردبیل، نشان می‌دهد که بخش قابل ملاحظه‌ای از شهر با وجود تراکم جمعیتی، نزدیکی به معابر درجه یک و غیره، خارج از شعاع عملکردی بیمارستان‌های موجود بوده که خود دلیل بر کمبود تعداد بیمارستان‌ها برای پوشش دادن کل فضای شهر می‌باشد. بنابراین ضروری است ضمن شناخت وضع توزیع فضایی بیمارستان‌ها در سطح شهر اردبیل باهدف رسیدن به وضع مطلوب، درصدد ارائه راهکارهای تعادل‌بخش و بهینه نمودن توزیع فضایی بیمارستان‌ها با شناسایی مکان‌های مناسب جهت احداث بیمارستان‌های جدید، بهره‌گیری حداکثری از آن در تمام پهنه شهر برای ساکنان شهر فراهم آید. بر همین اساس، در تحقیق حاضر سعی شده است با استفاده از محیط GIS بهترین مکان‌ها برای احداث بیمارستان‌های شهر اردبیل مشخص شود تا گامی اساسی در جهت مکان‌یابی بهینه این کاربری با در نظر گرفتن دسترسی مناسب مردم به آن، برداشته شود. تاریخچه مکان‌یابی مراکز بهداشتی از جمله بیمارستان‌ها به کمتر از نیم قرن می‌رسد. در سال ۱۹۷۹ گروه بهداشت و تأمین اجتماعی انگلستان به توسعه استراتژیک مراکز خدمات درمانی و بهداشتی در شهرها توجه نشان داد و از آن پس مطالعات در این زمینه آغاز شد و در سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۸۲ در اتریش دنبال گردید. ایده مکان‌یابی مراکز بیمارستانی در شهرها بعدها بر اساس مطالعات مذکور به صورت رساله دکتری شخصی به نام لسلی میهيو<sup>۱</sup> مطرح گردید. این مطالعات در دپارتمان

<sup>۱</sup> Leslie Mayhew

جغرافیا در کالج بیرک‌بک لندن به انجام رسید و کار اصلی نویسنده توسعه یک مدل فضایی برای پیش‌بینی جریان مراجعه بیماران به بیمارستان بوده است [۶].

مطالعات دیگری که در زمینه مکان‌یابی مراکز بیمارستانی انجام گرفته است به طور خلاصه در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. برخی از اقدامات صورت گرفته در زمینه مکان‌یابی مراکز بهداشتی- درمانی و بیمارستان‌ها

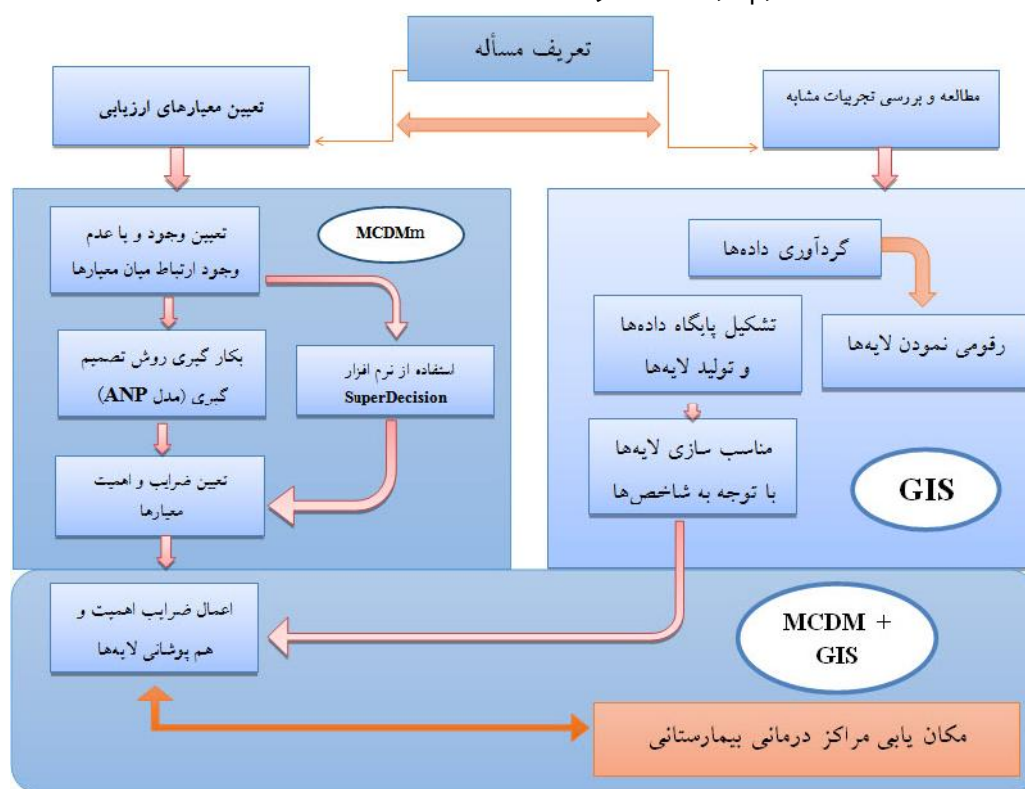
ردیف	محقق	پژوهش صورت گرفته	نتیجه
۱	[۷]	مکان‌یابی بیمارستان در شهر تهران با تلفیق روش سلسله مراتبی و فازی	در این پژوهش از ادغام روش تحلیل سلسله‌مراتبی و فازی، جهت مکان‌یابی بیمارستان‌ها در شهر تهران استفاده شده است و دسترسی به عنوان مهم‌ترین معیار مکان‌یابی بیمارستان‌های جدید در نظر گرفته شده است.
۲	[۸]	ساماندهی فضایی-مکانی خدمات بهداشتی- درمانی و کارکردهای شهر زنجان	نتایج پژوهش مکان فعلی اکثر مراکز درمانی در شهر زنجان را با معیارهای علمی مطابق ندانسته است. همچنین کارکرد GIS را در مکان‌یابی بهینه مراکز درمانی را موثر دانسته است.
۳	[۹]	مکان‌یابی مراکز بیمارستانی جدید در شهر زنجان	در این پژوهش با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین به کارگیری شاخص همپوشانی، مراکز جدید بیمارستانی در شهر زنجان مکان‌یابی شده است.
۵	[۱۰]	مکان‌یابی مراکز امداد رسانی در شرایط وقوع زلزله با استفاده از GIS	با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاره AHP به این نتیجه رسید که خصوصیات جمعیتی، مکانی و عملکرد فضای شهری در مکان‌یابی مراکز امداد رسانی مهم هستند
۶	[۱۱]	مکان‌یابی مراکز بهداشتی- درمانی با استفاده از GIS مطالعه موردی منطقه ۴ شهر شیراز	زمین‌های موجود در سطح منطقه ۴ شیراز را به ۴ دسته تقسیم و زمین‌هایی که دارای درجه تناسب عالی و خوب بوده است را برای ایجاد مراکز جدید بهداشتی و درمانی انتخاب و در نهایت مقایسه مکان‌های انتخاب شده با نقشه کاربری اراضی نشان داد که زمین‌های مناسب برای ایجاد مراکز مذکور تناسب زیادی با کاربری اراضی دارند.
۷	[۱۲]	تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز بهداشتی- درمانی و بیمارستان با استفاده از GIS مطالعه موردی شهر جهرم	در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که توزیع خدمات شهری و به خصوص خدمات بهداشتی باید به گونه‌ای باشد که عدالت فضایی برقرار شود. و در مکان‌یابی مراکز بهداشتی و بیمارستان که از نیازهای اساسی شهرهای امروزی است، GIS می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد برای مدیریت و بکارگیری لایه اطلاعاتی مورد استفاده قرار بگیرد.
۸	[۱۳]	بررسی توزیع مراکز درمانی شهر ایلام به منظور ارائه الگوی مطلوب	در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که بیش از طراحی و ساخت هر بیمارستان جدید باید عوامل متعددی مورد بررسی قرار بگیرد که در نهایت در محدوده مورد مطالعه سطح شهر تقسیم بندی و مشخص شد که این مراکز از کاربری‌های نامناسب دیگر مانند مراکز صنعتی فاصله مناسب دارند.
۹	[۱۴]	مکان‌یابی مراکز درمانی با استفاده از GIS	در این پژوهش با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی بر روی نقشه نهایی، محدوده مناسب برای استقرار مراکز درمانی مشخص و نشان داد مکان فعلی اکثر مراکز درمانی منطقه ۱۱ شهر تهران با معیارهای علمی و ضرورت‌های این کاربری مطابقت ندارد.
۱۰	[۱۵]	مکان‌یابی بیمارستان‌ها با استفاده از مدل تلفیقی خطی وزن‌دار (wlc) در محیط GIS در شهر اردبیل	نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مکان‌یابی بیمارستان‌های موجود در شهر اردبیل از فرایندی منطقی و علمی تبعیت ننموده است. تجمع بسیار زیاد این فضاها در مرکز و جنوب غربی شهر منجر به مشکلات متعددی در این بخش از شهر شده و کمبود این کاربری در سایر مناطق را سبب شده است.
۱۱	[۱۶]	روشی برای تعیین مکانی دسترسی به خدمات درمانی با استفاده از GIS در کانادا	در این پژوهش جهت مشخص کردن تعداد جمعیتی که کمتر از یک ساعت تا مراکز درمانی فاصله دارند، ابتدا سرشماری جمعیت انجام شد، سپس بر اساس مجموعه داده‌های جاده‌ای، شامل: محدودیت سرعت، علائم توقف و غیره، که امکان پیش‌بینی دقیق مدت سفر را فراهم می‌کنند، انجام شد. تحلیل‌های مورد نظر توسط مدل‌های موجود در نرم افزار GIS صورت گرفت. یافته‌ها نشان داد ۸۱٪ از جمعیت منطقه در فاصله یک ساعت از حداقل یک مرکز درمانی قرار دارند.

بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که در زمینه مکان‌یابی مراکز بیمارستانی تحقیقات معدودی انجام گرفته است و در مورد شهر اردبیل به جز یک مورد (که آن هم با روش دیگری انجام گرفته است) هیچ تحقیقی انجام نگرفته است. از این رو ضرورت داشت که در این زمینه تحقیقی انجام می‌گرفت. از این رو در این تحقیق به این امر پرداخته شد.

### روش کار

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی است. روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات به صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و پیمایش‌های میدانی و از طریق نظرسنجی در قالب مصاحبه و پرسشنامه با کارشناسان مسئول شبکه بهداشت و بیمارستان‌های شهر اردبیل بود. در این تحقیق از نرم‌افزار و ابزارهای مختلف برای به روز رسانی و پردازش داده‌ها و اطلاعات مکانی، ساخت، ویرایش، طبقه‌بندی تصاویر و خروجی گرفتن داده‌ها استفاده شد. نرم‌افزارهای مورد

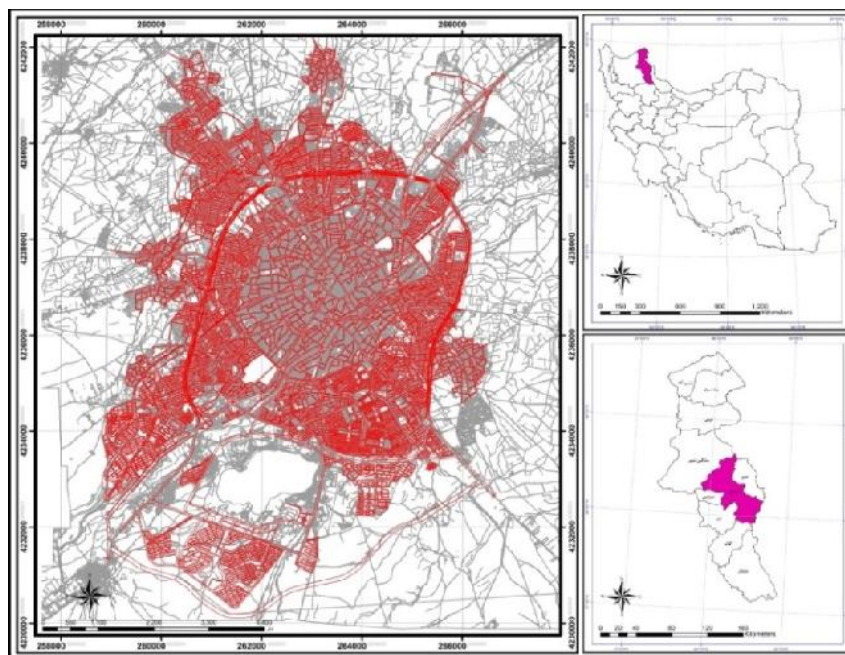
استفاده در این تحقیق به تناسب کاربرد عبارتند از: نرم افزارهای Arc GIS ۱۰.۲ در فازهای مربوط به ورود، ذخیره و مدیریت، پردازش و تحلیل داده‌ها؛ نرم افزار Super Decision به منظور وزن‌دهی لایه‌ها و نرم‌افزار گوگل ارث به منظور تطبیق کاربری‌ها با مختصات واقعی استقرار کاربری‌ها در شهر اردبیل. استانداردهای و وزن‌دهی داده‌ها و معیارها از طریق نظرسنجی و مصاحبه، در قالب فرمت‌های مشخص شده از نظر کارشناسان مرتبط استفاده شد و با استفاده از فن فرایند تحلیل شبکه‌ای (نرم افزار SuperDecision) بدان‌ها وزن داده شد. فرایند تحلیل شبکه‌ای، فنی در تصمیم‌گیری است که بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای حل مشکلات با در نظر گرفتن باز خورد و وابستگی بنا نهاده شده است. این روش قادر است همبستگی‌ها و بازخوردهای موجود بین عناصر موثر را در یک تصمیم‌گیری الگوسازی کند. مراحل و فرایند کلی انجام این تحقیق در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. فلوچارت تحقیق محدوده مورد مطالعه

شهر اردبیل به عنوان مرکز استان اردبیل در بخش جنوبی حوزه آبریز قره‌سو و در میانه دشت اردبیل و در مدار ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و نصف‌النهار ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی در ارتفاع ۱۳۴۸ متری از سطح دریا واقع شده است. فاصله آن تا شهر تبریز ۲۱۹ کیلومتر و تا شهر تهران ۵۹۱ کیلومتر است. اردبیل در سال ۱۳۰۴ شمسی به شهر تبدیل شده است و با تأسیس استان اردبیل در سال ۱۳۷۲ شمسی شهر اردبیل به عنوان مرکز استان شناخته شده است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیت شهر اردبیل ۴۸۵۱۵۳ نفر و میزان تراکم نیز ۶۷٫۵ نفر در هکتار می‌باشد [۱۷].

شهر اردبیل به عنوان مرکز استان اردبیل در بخش جنوبی حوزه آبریز قره‌سو و در میانه دشت اردبیل و در مدار ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و نصف‌النهار ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی در ارتفاع ۱۳۴۸ متری از سطح دریا واقع شده است. فاصله آن تا شهر تبریز ۲۱۹ کیلومتر و تا شهر تهران



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

مکان‌یابی کاربری‌های شهری، موجب هدر رفت سهم عمده‌ای از منابع مادی و نیروی انسانی در شهرها گردیده است. اکثر ضوابط مربوط به مکان‌یابی بیمارستان‌ها به دنبال این هدف بوده‌اند که بیشترین تعداد مردم را در کمترین زمان ممکن تحت پوشش قرار دهند [۱۸]. با توجه به خصوصیات شهرهای ایران و بررسی تجارب کشورهای دیگر، می‌توان عوامل یا معیارهای مؤثر در مکان‌یابی بیمارستان را در جدول ۲ خلاصه کرد.

## یافته‌ها

در بخش یافته‌های تحقیق برای مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر اردبیل در سه مرحله آورده شده است که در اینجا هر یک از آن‌ها توضیح داده می‌شوند.

### مرحله اول: معیارها و شاخص‌های مؤثر بر مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر اردبیل

عوامل متعددی در مکان‌یابی کاربری‌های شهری دخالت دارند که تحلیل آن‌ها به وسیله روش‌های سنتی مکان‌یابی به دلیل حجم زیاد داده‌ها امکان‌پذیر نیست. از طرفی، عدم توجه به این عوامل در

جدول ۲. معیارهای مؤثر در مکان‌یابی بیمارستان [19, 10, 18]

معیارها	ویژگی نزدیکی به مراکز درمانی
نزدیکی به مراکز و محلات پرتراکم جمعیتی	محل زندگی انسان مهم‌ترین بخش شهر است و سهم 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.
نزدیکی به فضای سبز شهری	یکی از همجواری‌های متناسب با مراکز بیمارستانی، فضای سبز است. انسان با توجه به خصوصیت روحی خود به طبیعت و ایجاد ارتباط با آن گرایش دارد. فضای سبز علاوه بر تأثیراتی که بر روح و روان انسان می‌گذارد، موجب کاهش آلودگی‌های جوی می‌شود. فضای سبز در مقیاس وسیع‌تر باعث کاهش آلودگی‌های صوتی نیز می‌شود. به همین دلیل در این تحقیق هر چه فاصله مراکز درمانی از فضاهای سبز بیشتر بوده، امتیاز کمتری تعلق گرفته و هر چه فاصله از این فضاها کمتر بوده، امتیاز بیشتری تعلق گرفته است.
نزدیکی به راه‌های ارتباطی اصلی	یکی از معیارهای اساسی برای مکان‌یابی بیمارستان‌ها، دسترسی به راه‌های شریانی درجه یک شهری جهت رساندن به موقع بیماران به این مراکز می‌باشد. به همین دلیل در این تحقیق هر چه فاصله مراکز درمانی از راه‌های ارتباطی اصلی بیشتر بوده، امتیاز کمتری تعلق گرفته و هر چه فاصله از این فضاها کمتر بوده، امتیاز بیشتری تعلق گرفته است.
نزدیکی به مراکز آتش‌نشانی	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. در شهر اردبیل شش ایستگاه آتش‌نشانی وجود دارد. براساس فاصله استاندارد 1000 متر، هیچ کدام از ایستگاه‌ها شرایط مناسبی ندارند و در صورت بروز حوادث مانند آتش‌سوزی و جز اینها این مورد می‌تواند مشکل ساز شود. به همین دلیل در این تحقیق هر چه فاصله مراکز درمانی از مراکز آتش‌نشانی بیشتر بوده، امتیاز کمتری تعلق گرفته و هر چه فاصله از این فضاها کمتر بوده، امتیاز بیشتری تعلق گرفته است.
فاصله از مراکز بیمارستانی	از آنجایی که یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزی کاربری اراضی، آسایش همه شهروندان می‌باشد بنابراین برای دستیابی به این خواسته لازم است که امکاناتی از جمله مراکز درمانی در سطح شهر به صورت پکنواخت پراکنده شوند و بر همین اساس زمین‌هایی که از مراکز درمانی موجود فاصله بیشتری دارند از ارزش بیشتری برخوردارند و بالعکس هر چه فاصله کمتر باشد از ارزش کمتری برخوردارند.
فاصله از شیب	یکی از معیارهای طبیعی در ساخت و ساز شهری، شیب اراضی می‌باشد. معمولاً حداکثر شیب مناسب برای شهرسازی ۹ درصد معرفی می‌شود. شیب با درصد بالا باعث افزایش هزینه‌های شهرسازی می‌شود و شیب‌های نزدیک به صفر نیز از نظر دفع فاضلاب مشکل آفرین می‌باشد.
فاصله از مراکز صنعتی	صنایع از کاربری‌های ناسازگار با مراکز درمانی است و مشکلاتی را از قبیل سروصدا و آلودگی‌های محیطی ایجاد می‌کند در نتیجه رعایت فاصله از آن‌ها از اصول اولیه مکان‌گزینی مراکز درمانی است. به همین دلیل هر میزان مراکز درمانی از صنایع فاصله داشته باشند بر میزان ارزش آن‌ها افزوده می‌شود و هر چه به آن‌ها نزدیک‌تر باشند، از میزان ارزش آن کاسته می‌شود.
فاصله از گورستان	در ایجاد گورستان، موقعیت آن‌ها در رابطه با 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 (بوژه آن‌هایی که درون شهر قرار گرفتند) ممانعت به عمل آید و موقعیت تأسیسات جمعی مانند بیمارستان‌ها، نباید هم‌جوار گورستان باشد. بر همین اساس هر چه بیمارستان از گورستان فاصله بیشتری داشته باشد از ارزش بیشتری برخوردار است و بالعکس هر چه فاصله کمتر باشد از ارزش کمتری برخوردار است.
فاصله از مراکز نظامی	این اراضی فقط در مقیاس شهر و فراتر شامل پادگان‌ها، قرارگاه‌ها، پایگاه‌ها، میادین تیر، آمادگاه‌ها، فرودگاه‌های نظامی و ادارات ستادی مطرح می‌باشند. در طرح جامع فقط استقرار واحدهای ستادی مجاز و بقیه غیرمجاز به حساب می‌آید و شورای عالی شهرسازی و معماری ایران طی بخشنامه‌ای خواستار تخلیه کلیه اراضی نظامی که عمدتاً به صورت پادگان‌های آموزشی و نظامی است از سطوح شهرها شده است.
فاصله از مراکز ورزشی	نزدیکی مراکز درمانی و بیمارستانی در تعارض با مراکز ورزشی به سبب ماهیت ذاتی آن یعنی هیجان، جنب و جوش و سرو صدا است. لذا هر چه بیمارستان از مراکز ورزشی فاصله بیشتری داشته باشد از ارزش بیشتری برخوردار است و بالعکس هر چه فاصله کمتر باشد از ارزش کمتری برخوردار است.
فاصله از مراکز آموزشی	نزدیکی مراکز درمانی و بیمارستانی به مراکز آموزشی بخصوص در سطوح پایین آموزشی نقش بسیاری در تضعیف روحیه و آثار روانی منفی زیادی برای دانش‌آموزان دارد. همچنین از نظر حجم ترافیکی، میزان آلودگی و انتقال بیماری‌ها حائز اهمیت است که مکان بیمارستان‌ها با رعایت حریم نسبت به مراکز آموزشی انتخاب شود. از این رو هر چه بیمارستان از مراکز آموزشی فاصله بیشتری داشته باشد از ارزش بیشتری برخوردار است و بالعکس هر چه فاصله کمتر باشد از ارزش کمتری برخوردار است.

### مرحله دوم: وزن‌دهی به معیارها و زیر معیارها بر اساس آن

در این بخش برای ارزیابی و رتبه‌بندی معیارها از فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است که به شرح زیر قابل بیان است:

#### تشکیل سوپر ماتریس

این مرحله، خود به چند قسمت تقسیم می‌شود که عبارت است از:

### الف) تشکیل سوپر ماتریس ویژه ناموزون طبق جدول ۳

#### ب) تشکیل سوپر ماتریس ویژه موزون

جدول ۴ سوپر ماتریس ویژه موزون را نشان می‌دهد.

#### ج) تشکیل ماتریس محدود شده

جدول ۵ ماتریس محدود شده را نشان می‌دهد.

جدول ۳. سوپر ماتریس ویژه ناموزون

گورستان	معیار اصلی	مراکز ورزشی	مراکز نظامی	فضای سبز	فضای آموزشی	صنعتی	شعب	تراکم جمعیتی	بیمارستان	آتش نشانی
۰	۰.۱۲۵	۰	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۲۵	۰	۰.۲	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰.۱۲۵	۰	۰	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰	۰
۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۲۵	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۲۵	۰.۵	۰.۲	۰	۰	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۲۳۳۳۳۳
۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۲۵	۰	۰.۱۴۲۸۵۷	۰	۰	۰.۲	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰.۲۵	۰
۰	۰.۱۲۵	۰	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۲۵	۰	۰	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰	۰.۲۳۳۳۳۳
۰	۰	۰	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۲۵	۰	۰	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰	۰
۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۲۵	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۴۲۸۵۷	۰	۰	۰.۲	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰.۲۵	۰
۰	۰.۱۲۵	۰	۰	۰.۱۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۳۳۳۳۳
۰	۰.۱۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰	۰
۰	۰	۰	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۲۵	۰.۵	۰.۲	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰.۲۵	۰
۰	۰.۱۲۵	۰	۰	۰.۱۲۵	۰	۰	۰	۰.۱۱۱۱۱۱	۰	۰

جدول ۴. سوپر ماتریس ویژه موزون

گورستان	معیار اصلی	مراکز ورزشی	مراکز نظامی	فضای سبز	فضای آموزشی	صنعتی	شعب	تراکم جمعیتی	بیمارستان	آتش نشانی
۰	۰.۱۰۴۱۶۱	۰	۰.۰۵۴۵۷۱	۰.۰۸۶۳۲۸	۰	۰.۱۰۶۷۲۱	۰	۰.۰۸۲۱۲۴	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰.۰۶۰۶۳	۰	۰	۰	۰.۰۶۱۱۰۸	۰	۰
۰.۰۹۳۶۳۴	۰.۲۰۴۷۹۹	۰.۳۰۴۲۵	۰.۲۸۱۵۲	۰.۲۴۴۶۶۲	۰.۸	۰.۳۱۳۹۲۴	۰.۳۳۳۸۵۲	۰	۰.۳۱۹۸۱۲	۰.۰۹۳۶۳۴
۰.۱۵۷۰۵۶	۰.۱۲۳۴۱۸	۰	۰.۱۲۳۳۰۲	۰	۰	۰.۱۰۵۴۷۲۸	۰	۰.۱۱۳۳۳	۰.۱۳۸۲	۰
۰	۰.۱۱۵۳۹۸	۰	۰.۱۰۸۷۶۴	۰.۰۶۹۸۹۲	۰	۰	۰	۰.۰۴۳۸۴۲	۰	۰.۲۴۹۳۱
۰	۰	۰	۰.۱۰۹۷۱۲	۰.۱۴۰۷۷۲	۰	۰	۰	۰.۱۰۵۰۵۱	۰	۰
۰.۲۴۹۳۱	۰.۱۱۱۳۴۱	۰.۱۲۰۷۳۷	۰.۱۳۴۵۹۷	۰	۰	۰.۱۴۲۳۴۲	۰	۰.۲۴۴۹۷۷	۰.۳۶۳۲۲۳	۰
۰	۰.۱۶۳۰۷	۰	۰.۱۱۱۴۴۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۱۵۷۰۵۶
۰	۰.۰۹۰۷۵۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۱۱۹۰۴۸	۰	۰
۰	۰	۰.۰۷۵۰۱۴	۰.۱۸۷۵۳۵	۰.۱۳۹۶۶۶	۰.۲	۰.۲۸۲۲۸۴	۰	۰.۱۶۸۲۸۵	۰.۱۷۸۷۶۵	۰
۰	۰.۰۸۷۰۵۸	۰	۰	۰.۱۶۵۶۳۳	۰	۰	۰	۰.۰۶۲۲۳۵	۰	۰

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود داده‌های واقع در سطرهای ابر ماتریس با یکدیگر برابر بوده و مجموع ستونی اعداد موجود در این

ماتریس برابر با یک می‌باشد. در چنین حالتی داده‌های موجود در سطرهای ابر ماتریس، میزان ضرایب اهمیت آن شاخص را نشان می‌دهد. بنابراین



به ترتیب هر یک با میزان ضریب اهمیت ۰,۰۴۱، ۰,۰۴۲ و ۰,۰۴۹، کمترین میزان اهمیت را به خود اختصاص می‌دهند. جدول ۶ شرح کاملی از میزان و زیر معیارها را نشان می‌دهد.

می‌توان بیان داشت که ۳ شاخص تراکم مراکز جمعیتی، فضای سبز، معابر اصلی هر یک به ترتیب با میزان ضریب اهمیت ۰,۲۴۹، ۰,۱۱۲ و ۰,۱۱۷، بیشترین و شاخص مراکز درمانی، ورزشی و درمانی،

جدول ۵. سوپر ماتریس محدود شده

گورستان	معیار اصلی	مراکز ورزشی	مراکز نظامی	فضای سبز	فضای آموزشی	صنعتی	شیب	تراکم جمعیتی	بیمارستان	آتش نشانی
۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲	۰,۰۸۲۹۹۲
۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶	۰,۰۴۱۷۶۶
۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵	۰,۲۴۹۴۸۵
۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷	۰,۰۹۸۲۱۷
۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳	۰,۰۹۲۲۱۳
۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸	۰,۰۴۹۸۲۸
۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵	۰,۱۱۲۳۶۵
۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱	۰,۰۵۶۴۳۱
۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲	۰,۰۴۲۴۴۲
۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳	۰,۱۱۷۷۷۳
۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸	۰,۰۵۶۴۸۸

جدول ۶. ضرایب اهمیت معیارهای مکان یابی بیمارستان های شهر اردبیل

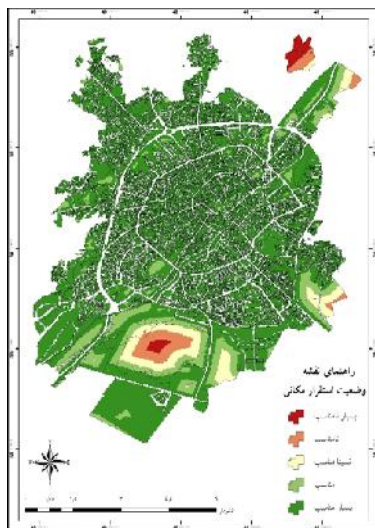
معیار	مراکز پرتراکم جمعیتی	فضای سبز	معیار اصلی	مراکز آتش نشانی	بیمارستان- های موجود	مراکز صنعتی	شیب	مراکز آموزشی	گورستان	مراکز نظامی ورزشی	اماکن ورزشی
وزن	۰,۲۴۹	۰,۱۱۲	۰,۱۱۷	۰,۰۸۲۹	۰,۰۴۱۷	۰,۰۹۲۲	۰,۰۹۸۲	۰,۰۴۹۸	۰,۰۵۶۴	۰,۰۵۶۴	۰,۰۴۲۴

داده‌ها است که این تحلیل‌های مورد استفاده در این بخش شامل موارد ذیل می‌شود:  
 - تبدیل لایه‌های برداری به لایه‌های شبکه‌ای (رستری);  
 - استانداردسازی لایه‌ها و تحلیل فواصل به منظور تعیین حریم‌ها  
 - طبقه‌بندی یا طبقه‌بندی مجدد لایه‌ها؛ طی این مرحله با توجه به حریم‌ها و ضوابط و مقررات و نظر کارشناسان مربوطه، به لایه‌ها ارزش‌های جدید تخصیص یافته می‌شود و در قالب طبقاتی گروه بندی می‌شوند(جدول ۷) و در نهایت عملیات مبتنی بر همپوشانی لایه‌ها با توجه ضرایب اهمیت معیار و زیر معیارها صورت می‌پذیرد.

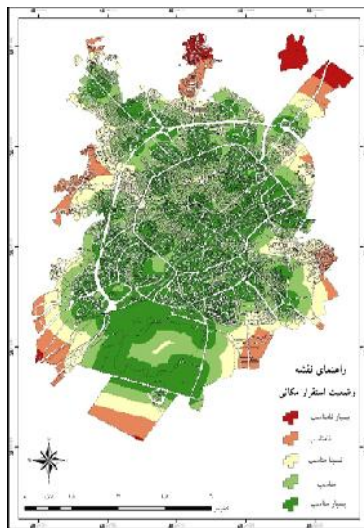
**مرحله سوم: تنظیم لایه های اطلاعاتی مورد نیاز در سیستم اطلاعات جغرافیایی**  
 پس از تعیین ضرایب اهمیت شاخص‌ها، حال نوبت به سنجش شاخص‌ها در سطح محدوده مورد مطالعه است. بدین منظور، نیاز است تا داده‌ها برای حصول به اطلاعات مفید در رابطه با پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اردبیل مورد پردازش و تحلیل قرار گیرند. این امر با استفاده از قابلیت تحلیل نرم افزار GIS و تنظیم لایه های اطلاعاتی مورد نیاز برای هر یک از ۹ شاخص (در قالب ۲ معیار) در محدوده مورد مطالعه صورت گرفته است. پس از گردآوری داده‌ها و رقومی نمودن و تشکیل پایگاه داده، مرحله تحلیل و پردازش

جدول ۷. نحوه ارزش‌گذاری شاخص‌های مکان‌یابی مراکز بیمارستانی

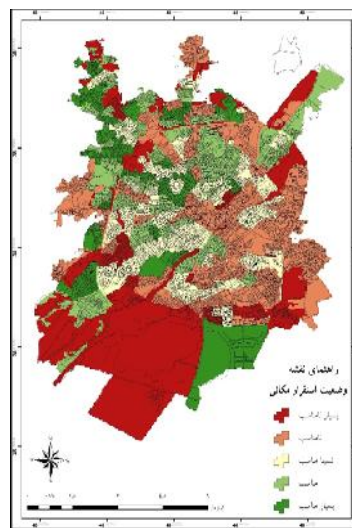
منبع	نحوه ارزش‌گذاری			شاخص
	مفهوم	امتیاز	بازه‌ها	
[۶]	استقرار بسیار مناسب	۹	۰ تا ۱۰۰ متر	نزدیک بودن به مکان‌های پر تراکم جمعیتی نزدیکی به معابر اصلی و مراکز آتش نشانی
	استقرار مناسب	۷	۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	
	استقرار نامناسب	۳	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	
	استقرار بسیار نامناسب	۱	بیشتر از ۴۰۰ متر	
نظر کارشناسان مربوطه	استقرار بسیار مناسب	۹	۰ تا ۵۰۰ متر	نزدیک بودن به فضای سبز
	استقرار مناسب	۷	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	
	استقرار نامناسب	۳	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	
	استقرار بسیار نامناسب	۱	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	
نظر کارشناسان مربوطه	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۳۰۰ متر	فاصله از بیمارستان‌های موجود
	استقرار نامناسب	۳	۳۰۰ تا ۶۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۶۰۰ تا ۹۰۰ متر	
	استقرار مناسب	۷	۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر	
	استقرار بسیار مناسب	۹	۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	
دستورالعمل مرتبط با فضاهای درمانی و بیمارستانی ۱۳۹۱	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۲۰۰ متر	فاصله از مراکز صنعتی
	استقرار نامناسب	۳	۲۰۰ تا ۴۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۴۰۰ تا ۶۰۰ متر	
	استقرار مناسب	۷	۶۰۰ تا ۸۰۰ متر	
	استقرار بسیار مناسب	۹	بیشتر از ۸۰۰ متر	
[۱۳]	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۲ درصد	فاصله از شیب
	استقرار نامناسب	۳	۲ تا ۷ درصد	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۷ تا ۹ درصد	
	استقرار مناسب	۷	۹ تا ۱۲ درصد	
	استقرار بسیار مناسب	۹	بیشتر از ۱۲ درصد	
نظر کارشناسان مربوطه	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۱۰۰ متر	فاصله از مراکز آموزشی
	استقرار نامناسب	۳	۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۲۰۰ تا ۳۰۰ متر	
	استقرار مناسب	۷	۳۰۰ تا ۴۰۰ متر	
	استقرار بسیار مناسب	۹	بیشتر از ۴۰۰ متر	
[۱۴]	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۵۰۰ متر	فاصله از گورستان
	استقرار نامناسب	۳	۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	
	استقرار مناسب	۷	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	
	استقرار بسیار مناسب	۹	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	
دستورالعمل مرتبط با فضاهای درمانی و بیمارستانی ۱۳۹۱	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۱۰۰۰ متر	فاصله از مراکز نظامی
	استقرار نامناسب	۳	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۱۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر	
	استقرار مناسب	۷	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر	
	استقرار بسیار مناسب	۹	بیشتر از ۲۰۰۰ متر	



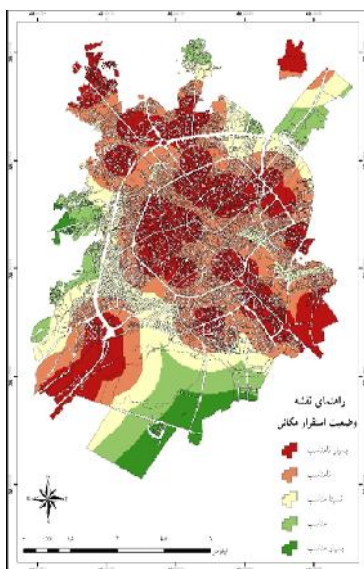
شکل ۵ استانداردسازی شده خطوط ارتباطی



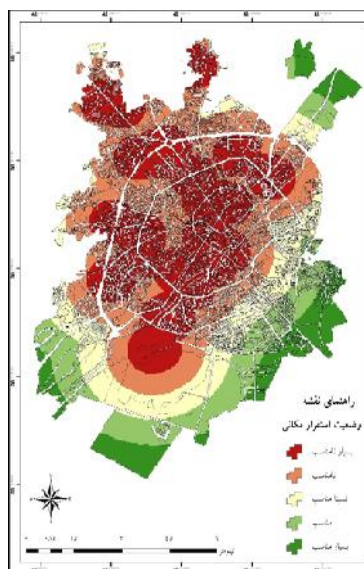
شکل ۴ استانداردسازی شده فضای سبز



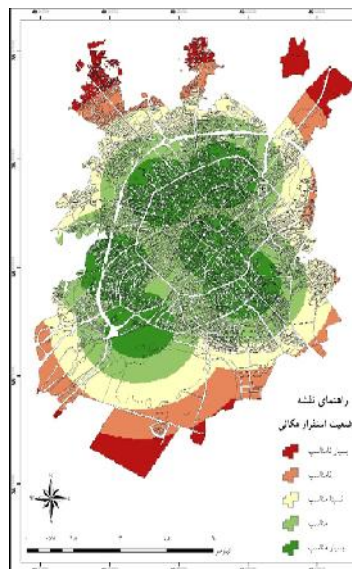
شکل ۳ استانداردسازی شده مراکز پرتراکم



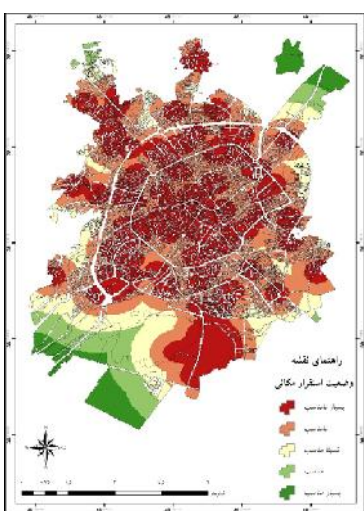
شکل ۸ استاندارد سازی صنایع



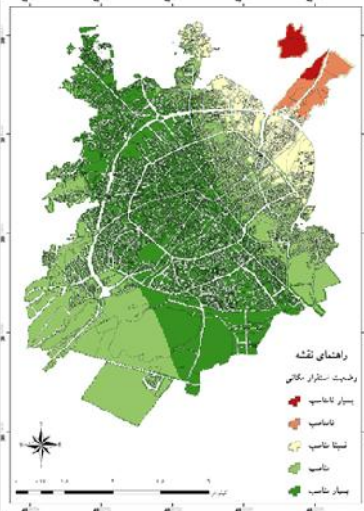
شکل ۷ استاندارد سازی مراکز بیمارستانی



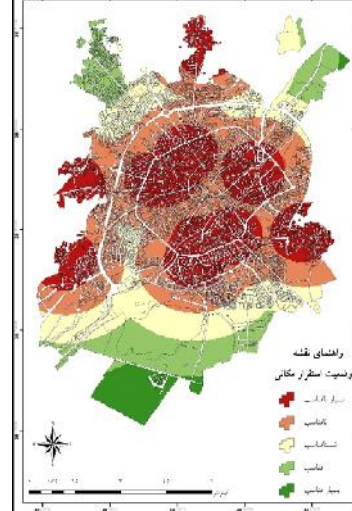
شکل ۶ استانداردسازی شده آتش نشانی



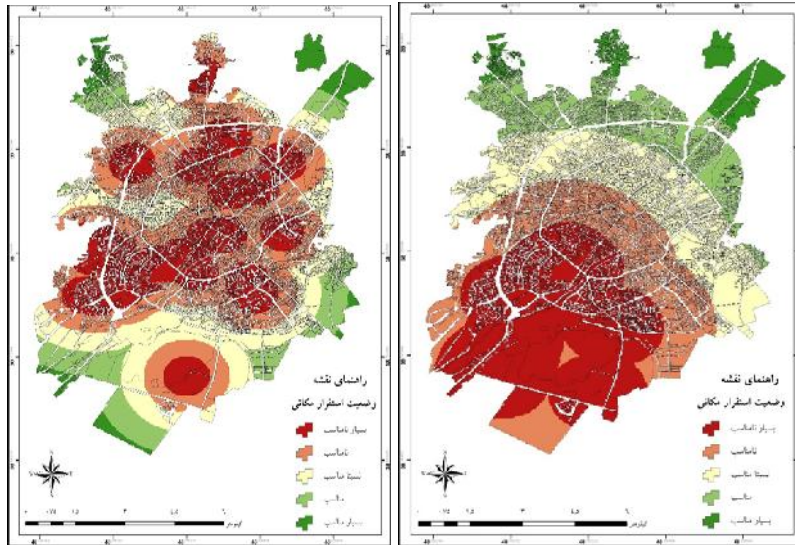
شکل ۱۱ استاندارد سازی مراکز نظامی



شکل ۱۰ استاندارد سازی شیب



شکل ۹ استانداردسازی شده کورستان



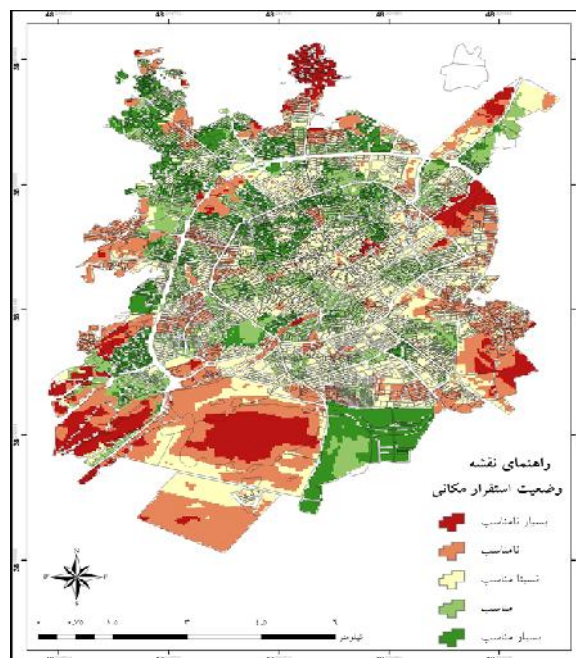
شکل ۱۳ استاندارد سازی مراکز آموزشی

شکل ۱۴ استاندارد سازی مراکز ورزشی

### تلفیق معیارهای وزن‌دار و تهیه نقشه مکان‌یابی مراکز بیمارستانی جدید

پس از بدست آوردن نقشه‌های استاندارد سازی شده و وزن‌دهی با استفاده از روش ANP، نوبت به برهم‌نهی نقشه‌های کلاسه‌بندی شده و ایجاد یک پهنه‌بندی مطلوب جهت مشخص کردن مکان‌های

استقرار مراکز بیمارستانی جهت شهر اردبیل می‌رسد. برای این منظور ۱۱ نقشه کلاسه‌بندی شده در مراحل پیشین هم پوشانی شدند و نقشه نهایی تولید شد. شکل ۱۴ پهنه‌بندی استقرار مراکز بیمارستانی در شهر اردبیل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴. پهنه‌بندی مکان استقرار بیمارستان شهر اردبیل با استفاده از مدل ANP

در این تحقیق به جهت بررسی‌های بیشتر و مشخص نمودن میزان صحت و سقم و انجام تحلیل‌های موردی ضروری می‌نمود، نقشه خروجی کلاسه بندی و مشخصات آن دسته بندی گردند، بدین منظور با توجه به شکل ۱۴، نقشه پهنه‌بندی مکان یابی استقرار بیمارستان‌های شهر اردبیل در پنج کلاس دسته بندی شدند: پهنه با استقرار مکانی بسیار مناسب با رنگ (سبز تیره)، وزن کلاسه بین (۷,۴۰ - ۶,۳۸) و با مساحتی معادل ۶۳۰ هکتار؛ پهنه استقرار مکانی مناسب با رنگ (سبز روشن)، وزن کلاسه (۶,۳۸ - ۵,۷۷) و با مساحتی معادل ۸۵۱ هکتار؛ پهنه با استقرار نسبتاً مناسب با رنگ (زرد)، وزن کلاسه (۵,۷۷ - ۵,۲۰) و با مساحتی معادل ۱۲۱۸,۲۹۵۶ هکتار؛ پهنه با استقرار نامناسب با رنگ (نارنجی)، وزن کلاسه (۵,۲۰ - ۴,۶۰) و با مساحتی معادل ۱۲۴۳ هکتار و در نهایت پهنه استقرار مکانی بسیار نامناسب با رنگ (قرمز)، وزن کلاسه (۴,۶۰ - ۳,۴۱) و با مساحتی معادل ۴۸۰ هکتار.

### بحث

در این تحقیق به جهت بررسی‌های بیشتر و مشخص نمودن میزان صحت و سقم و انجام تحلیل‌های موردی ضروری می‌نمود، نقشه خروجی کلاسه‌بندی و مشخصات آن دسته‌بندی گردند، بدین منظور با توجه به شکل ۱۴، نقشه پهنه‌بندی مکان‌یابی استقرار بیمارستان‌های شهر اردبیل در پنج کلاس دسته‌بندی شدند. طبق نتایج بدست آمده از کلاسه‌بندی، بهترین مکان جهت احداث بیمارستان‌ها در سطح شهر اردبیل و مناطق چهارگانه به شرح زیر است:

الف) در منطقه یک شهرداری، نواحی (۸,۵,۲,۱۱) جزء بهترین پهنه جهت استقرار سایت بیمارستانی شناسایی شده‌اند که در این بین بخش‌هایی از مرکز شهر (مثلثی از بلوک‌های نواحی ۸، مسیر میدان امام علی به سمت ژاندارمری و پارک مسافر) و (بلوک‌هایی از ناحیه ۱۱، میدان علی‌سرباز و حوزه‌های شرقی و نیز بخش‌هایی از شهرک رسالت) را در برمی‌گیرد؛

ب) در منطقه دو شهرداری، ناحیه (۶ و ۷) جزء بهترین پهنه جهت استقرار سایت بیمارستانی شناسایی شده‌اند که شامل حاشیه جنوب شرقی شهر اردبیل یعنی بلوک‌هایی از میدان جانبازان تا میدان باکری و شهرک عباس‌آباد تا فاز ۳ شهرک سبلان و بخش‌هایی از حوزه شهری داش‌کسن را در بر می‌گیرد؛

ج) در منطقه سه شهرداری، نواحی (۱,۲,۷,۸,۱۰,۶) جزء بهترین پهنه جهت استقرار سایت بیمارستانی شناسایی شده‌اند که شامل حوزه غربی شهر اردبیل یعنی بخش‌هایی از میدان دانش به سمت حافظ و رضوان تا شهرک کارشناسان همچنین بخش‌هایی از حوزه اسکان غیررسمی محدوده شهری گلمغان (بهشت زهرا) و بخش‌هایی از میدان مادر (خاتم النبیین) را در بر می‌گیرد؛

د) در منطقه چهار شهرداری، نواحی (۱۰,۱۱,۶,۲,۱,۲) جزء بهترین پهنه جهت استقرار سایت بیمارستانی شناسایی شده‌اند که بخش‌هایی از بلوک‌های واقع در مسیر شمالی و شمال‌غربی شهر اردبیل شامل میدان وحدت و بخش‌هایی از سلمان‌آباد و میراشرف به سمت میدان جهاد و همچنین در بخش مرکزی شهر اردبیل در ناحیه ۱ شهرداری شامل بلوک‌هایی از مسیر باغمیشه به طرف میدان مادر و دروازه مشکین و میدان قیام تا میدان جهاد و ناحیه ۲ شهرداری که از میدان قیام به سمت امام حسین و میدان مخابرات تا ژاندارمری را در بر می‌گیرد.

در کل سمت مکان‌یابی بیمارستان‌ها در شهر اردبیل، مکان‌یابی متمایل به مرکز شهر است و اغلب نقاط شناسایی شده بیشتر خارج از محدوده شعاع خدماتی این مراکز و بیشتر در مسیر توسعه شهر به ویژه بخش غرب و جنوب‌غربی شهر اردبیل، یعنی به سمت مکان‌های انتخاب شده، برنامه‌ریزی شده است. لذا انتخاب این مکان‌ها در آینده به مدیریت بهتر و ارائه خدمات یا عدالت شهری در شهر اردبیل کمک خواهد کرد.

درمانی و مکان‌یابی آن در شهر جهرم و صحرائیان و همکاران با هدف تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز بیمارستانی شهر جهرم همسویی دارد [۲۰، ۱۲].

### نتیجه‌گیری

مطالعات اولیه و تصمیم‌گیری برای انتخاب مکان مناسب و همچنین ساخت و ساز آن، هزینه‌های بسیار هنگفتی را می‌طلبد و به لحاظ اینکه سلامت هر فرد و جامعه درگرو مراکزی است که سلامت وی را تامین می‌کنند، لذا این مراکز در جوامع شهری بسیار حائز اهمیت است. از آنجا که بکارگیری روش‌های مناسب در فرایند مکان‌گزینی ضمن کاهش هزینه‌ها، از اتخاذ تصمیمات نادرست جلوگیری می‌کند و همچنین علاوه بر افزایش کارایی و عملکرد آن‌ها در منطقه، می‌تواند مانع اتلاف سرمایه و زمان گردد؛ از این رو در احداث این مراکز باید کلیه عوامل تاثیرگذار مدنظر قرار گیرد تا با یک برنامه‌ریزی بلند مدت، از صرف هزینه‌های بی‌مورد جلوگیری شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که با توجه به بررسی‌های به عمل آمده از نحوه توزیع بیمارستان‌های موجود در شهر اردبیل، بخش قابل ملاحظه‌ای از این شهر با وجود تراکم جمعیتی بالا دسترسی مناسبی به مراکز خدمات درمانی (بیمارستان) نداشته که دلیل آن کمبود و قرارگیری نامناسب مراکز خدمات درمانی عمده برای پوشش دادن کل فضای شهر اردبیل بوده است. نتیجه حاصل از کاربرد مدل تلفیقی ANP و Arc GIS برای شناخت مکان مناسب برای احداث سایت بیمارستانی در شهر اردبیل بیانگر این واقعیت است که مدل به خوبی توانسته است با توجه به ۱۱ شاخص مورد استفاده در تحقیق، محدوده مورد مطالعه را به لحاظ نیاز به احداث مراکز بیمارستانی جدید اولویت‌بندی نماید و هدف تحقیق برآورده شده است.

نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به نقشه کاربری اراضی و بررسی‌های به عمل آمده از نحوه توزیع بیمارستان‌های موجود و عدم دسترسی مناسب و به موقع شهروندان ضرورت مکان‌یابی و احداث سایت‌های جدید بیمارستانی ضروری می‌باشد. نقشه نهایی که خروجی حاصل از نرم‌افزار GIS با توجه به وزن تمام معیارها است و در شکل ۱۲ آورده شده است نشان می‌دهد که الگوی مناسب و نامناسب بودن مکان بهینه احداث ساختمان‌های بیمارستانی جدید، از الگوی مرکز- پیرامون تبعیت می‌کند. یعنی مرکز شهر مناسب برای احداث بیمارستان‌های جدید و پیرامون شهر نامناسب برای احداث بیمارستان‌های جدید است که دلیل این امر هم تراکم بالای جمعیت در مرکز شهر است و ضریب بالای معیار تراکم جمعیتی با وزن ۰.۲۴۹. شاهدهی بر این مدعا است. نتایج یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های احدنژاد و همکاران به منظور مکان‌یابی بهینه مراکز درمانی در منطقه ۱۱ شهر تهران و همچنین یافته‌های آزادخانی و همکاران به منظور بررسی توزیع فضایی مراکز درمانی شهر ایلام و همچنین یافته‌های جمالی و همکاران، به منظور ارزیابی الگوهای مکان‌یابی بیمارستان‌ها در شهر تبریز همسویی دارد چرا که در تحقیقات آنها نیز تراکم جمعیت از وزن زیادی برخوردار بود [۲، ۱۳]. همچنین نتایج حاصل از بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد پوشش خدماتی و همچنین پراکنش بیمارستان‌های شهر اردبیل در وضعیت موجود از الگوی مناسبی برخوردار نبوده، به طوری که نواحی مرکزی و غربی شهر دارای دسترسی مناسب اما در نواحی شرقی و جنوب شرقی و همچنین نواحی حاشیه‌ای دسترسی بسیار نامناسب می‌باشد که این موضوع با نتایج یافته‌های پژوهش یغفوری و همکاران با هدف تحلیل فضایی- مکانی خدمات بهداشتی-

## References

- 1- Eskandari H. Lessons in passive defense; land use planning from the perspective of passive defense, 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Boustane Hamid publications, 2011:40-76. [Full text in Persian]
- 2- Jamali F, Sadr Mousavi M S, Eshlaghi, M. An evaluation of hospitals site selection patterns in Tabriz; J Geogr Plann. 2014 Spring: 47(13): 23-53. [Full text in Persian]
- 3- Razavian, M. Urban planning of land use, 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Monshi Publications, 2002: 237-242. [Full text in Persian]
- 4- Vaali L, Arab M, Ravangard R, Kavousi Z, Ostovar R. What kind of organization is hospital and how does it work? Griffin D. 1<sup>st</sup> ed, Tehran: Jahad Daneshgahi, 2015: 7. [Full text in Persian]
- 5- Rahnema M, Zabihi J. Analysis of urban public facilities in direction of spatial justice by the integrated model of access in Mashhad. Geogr Dev. 2011 Summer; 9(23):5-26. [Full text in Persian]
- 6- Azizi M. Application of GIS in locating, spatial distribution and network analysis of community health centers (Case Study: Mahabad City) [dissertation]. Tabriz: Tabriz Unive:2004. [Full text in Persian]
- 7- Vahidnia MH, Aleshekh A, Alimohammadi A. Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. J Environ Manage. 2009 Jul;90(10):3048-56.
- 8- Shafie Y. Application of GIS software in spatial organization of health services (Case Study: Zanjan) [dissertation]. Sistan and Baluchestan: Zahedan Unive; 2007. [Full text in Persian]
- 9- Ebrahimzadeh I, Ahadnejhad M, Ebrahimzadeh M. Spatial planning and organization of health services using GIS (Case study in Zanjan); J Human Geogr Stud. 2010 Fall;73 (42): 39-58. [Full text in Persian]
- 10- Zabardast E, Mohammadi A. Locating healthcare centers during earthquakes using GIS and AHP model. J Honarhaye ziba. 2006 Spring; 21:5-16. [Full text in Persian].
- 11- Feli M, Ahmadi S, Hataminejhad H. Locating healthcare center using GIS (Case study: Shiraz's District 4). 4th Urban Planning and Management Conference. 2012 May. 11-12, Mashhad, Iran. [Full text in Persian]
- 12- Sahraiean Z, Zangabadi A, Khosravi F. Spatial Analysis and site selection of health medical and hospital centers using GIS(case study:Jahrom city):J Geogr Space. 2013 Autumn; 43(13): 153-170. [Full text in Persian]
- 13- Azadkhani P, Rahimi Z. Examining the distribution of health centers in Ilam in order to provide the desired pattern; J Geogr Environ Stud. 2014 Winter: 12(3): 7-18. [Full text in Persian].
- 14- Ahadnejhad M, Ghaderi H, Hadian M, Haghighatfard P, Darvishi B, Haghighatfard E, et al. Location allocation of health care centers using GIS (Case study: region 11 of Tehran): J Fasa Univ Med Sci. 2015; 4 (4) :463-474. [Full text in Persian]
- 15- Veysi Nab F, Babaei Agdam F, Sadeghieh S, Asadi G. Locating hospitals using weighted linear combination model in GIS environment in Ardabil City. J health. 2015; 6 (1) :43-56. [Full text in Persian]
- 16- Cinnamon J, Schuurman N and A Crooks V. A method to determine spatial access to specialized palliative care services using GIS. BMC Health Serv Res. 2008 Jun 30;8:140.
- 17- Iran's Statistical Center. Statistical yearbook of 2016,7,10. Available from: URL: <https://www.amar.org.ir>. [Full text in Persian]
- 18- Pourmohammadi M, Ghorbani R. Dimensions and compression paradigm strategies of urban spaces. J Modarres Human sci. 2003 Summer; 2(7): 87-107. [Full text in Persian]
- 19- Pourmohammadi M. Urban land use planning, 11<sup>st</sup> ed. Tehran: Samt Publications, 2015:93 [Full text in Persian].
- 20- Yaghfoury H, Fotouhi S, Beheshtifar J. Analysis of the spatial location distribution of health treatment services and their optimal locating (Case study: hospital of Jahrom City); J Geogr Dev. 2014 Spring; 38(13), 13-20. [Full text in Persian]