فصلنامه علمی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال چهاردهم، شماره چهارم، پاییز ۱۴۰۱: ۲۶-۱

مقاله پژوهشی

مکان یابی بهینه کاربری درمانی (بیمارستان) با استفاده از مدل تلفیقی منطق بولین و الگوریتم ژنتیک، نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۷ شهرداری تهران

پویان شهابیان *
دانشیارگروه شهرسازی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
شقایق پارسا
دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۶

چکیده
مسأله کاربری‌زمین و استفاده بهینه آن به یکی از موضوعات مهم ادبیات برنامه ریزی‌شهری در پژوهش‌ها، طرح‌ها و برنامه‌های توسعه در سال‌های اخیر تبدیل شده‌است. این موضوع ازآنجاست که همواره بشر به دنبال راه‌حلی برای به حداکثر رساندن استفاده از زمین و قابلیت‌های آن بوده است. مکان‌یابی بهینه، دسترسی افراد به خدمات را تسهیل کرده و عدالت در توزیع متناسب کاربری‌ها در سطح شهر را فراهم می‌آورد. ارزیابی وضعیت برنامه‌ریزی کاربری‌زمین در شهر تهران حاکی از عدم موفقیت آن است. منطقه ۱۷ شهر تهران به دلیل؛ وسعت کم، تراکم جمعیتی بالا و ریزدانگی به منظور تامین سطوح خدماتی با مشکلات بسیاری مواجه است وکمبود خدماتی عمومی درسطح منطقه به یکی از عوامل اصلی در کاهش جمعیت‌پذیری تبدیل شده‌است. همچنین کاربری‌درمانی منطقه به عنوان یکی از اساسی‌ترین سطوح خدماتی با سرانه ۰.۱۶ مترمربع ازسرانه استاندارد و سرانه شهر تهران پایین‌تر است. هدف از پژوهش حاضر، مکان‌یابی بهینه کاربری‌درمانی و به طور خاص بیمارستان درمنطقه ۱۷ است. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و در تحلیل داده‌ها به وسیله الگوریتم ژنتیک، بهینه‌ترین و بهترین پاسخ به مسأله به وسیله تعریف توابع متعدد بااستفاده از نرم‌افزار متلب صورت گرفته‌است. در این روش با استخراج معیارها و شاخص‌های مکان‌یابی و مناسب‌سازی این معیارها طبق استانداردهای کاربری‌زمین، بهترین مکان برای جانمایی بهینه کاربری درمانی شناسایی شده‌است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد؛ به وسیله مدل تبیین شده با در نظرگرفتن عامل جمعیت، هم جواری‌ها، ویژگی‌های زمین و دسترسی درکنار انتخاب بهترین مکان برای کاربری‌درمانی به حل مشکل کمبود سرانه درمانی در این منطقه پاسخ اساسی و مناسب داده شده است.

واژگان کلیدی: مکان یابی بهینه،کاربری درمانی، الگوریتم ژنتیک، منطق بولین

* نویسنده مسؤل: shahabian@iauctb.ac.ir

مقدمه

برنامه ریزی کاربری زمین در ایران در قالب طرح های توسعه شهری (جامع و تفصیلی) صورت می گیرد، تجربه حدود بیش از نیم قرن از برنامه ریزی کاربری زمین در ایران توسط پژوهشگران متعدد نشان از عدم موفقیت این نوع برنامه ریزی در کشور دارد و آنچه امروز شاهد آن هستیم، بحران های ناشی از عدم استقرار و پراکنش مناسب کاربری ها در سطح شهرهای کشور است. برنامه ریزی کاربری زمین با اهداف متعدد در مقیاس بزرگ توسعه اقتصادی، بهبود رفاه انسان و حفاظت از محیط زیست یک ابزار سیاست مهم برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار است. به طور کلی، برنامه ریزی کاربری زمین به دو بخش وابسته تقسیم می شود، که اولین آن تولید سناریو های کاربری زمین جایگزین و دوم جذب بازخورد عمومی است. وظیفه اصلی برنامه ریزی کاربری زمین، بخش اول است که برای اختصاص دادن زمین و واحدهای فضایی به کاربری های مختلف با ویژگی های مربوط به موقعیت جغرافیایی آن ها با هدف پیدا کردن بهترین برنامه کاربری زمین انجام می شود (Li & Lael , 2016: 184).

شهرهای امروزی درسطح و مقیاس موجود، نیازمند خدمات و تاسیسات ضروری برای خدمات رسانی به شهروندان می باشند. یکی از این خدمات ضروری کاربری درمانی می باشد. تعیین موقعیت و تخصیص ظرفیت بهینه به خدمات درمانی در هر شهر و منطقه شهری، مساله ای حیاتی تلقی می شود زیرا تخصیص نادرست و مکان یابی نامناسب علاوه بر ایجاد مشکلات عدیده برای شهروندان، هزینه های فراوانی را نیز برای شهر به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر تامین سلامت برای یکایک مردم در هر جامعه ای از حقوق اساسی انسان هاست که باید به وسیله دولت ها و متولیان امور مورد توجه جدی قرار گیرد. سازمان های جهانی از جمله سازمان جهانی بهداشت حق سلامت را مهمترین هدف اجتماعی یک جامعه و بهره مند بودن از سلامت را اساس توسعه پایدار و یکی ازپایه های اصلی رسیدن به عدالت اجتماعی به شمار می آورند (Ahadnezhad et al , 2014: 463)، بنابراین تعیین موقعیت بهینه و این که چه تعداد از این امکانات مورد نیاز است از جمله چالش هایی است که سیاست گزاران در شهرهای بزرگ با آن مواجه می شوند.

از طرفی توجه به مسائل شهری نشان از این موضوع دارد که تغییرات مداوم کاربری اراضی می تواند دربردارنده تأثیراتی چون از بین رفتن خاک، کاهش تنوع زیستی، آلودگی آب وهوا، تغییر در میزان رواناب، پیامدهای اقتصادی-اجتماعی و دیگر موارد باشد. ازآن جا که بررسی چنین موضوعاتی به صورت مستقیم در روی زمین بسیار مشکل است، برای شناخت تأثیر کاربری های مختلف باید از مدل های کامپیوتری استفاده کرد (Sadidi, 2017: 308). به همین علت در این پژوهش برای مکان یابی بهینه کاربری درمانی از نرم افزارها، مدل و روش های کامپیوتری برای انتخاب بهترین پاسخ برای حل این مسأله استفاده خواهد شد. از جمله سیستم های مدیریتی و کاربردی در جهت برنامه ریزی، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی است و با توجه به توانایی های وسیع این سیستم در مسائل تصمیم گیری و توانایی ادغام لایه های اطلاعاتی در یافتن بهترین مکان مناسب کمک فراوانی می کند. از سوی دیگر الگوریتم های تکاملی مانند

الگوریتم ژنتیک در انتخاب این بهترین مکان با ارائه مجموعه ای از راه حل ها و جواب ها ، در یافتن جواب بهینه یا بهترین جواب به کمک محققین می آید.

با توجه به رشد روز افزون، افزایش جمعیت و متراکم شدن بافت شهری، ضروری است که کاربری های درمانی به طور بهینه تعیین موقعیت شوند تا بتوانند به خوبی پاسخگوی تقاضاها باشند. این مسأله از آن جا حائز اهمیت است که تسهیلات درمانی باید به صورت یکسان با دسترسی آسان در اختیار شهروندان باشد. از آن جا که مراکز بهداشتی و درمانی یکی از خدمات مهم شهری محسوب می شود، اهمیت این مساله به گونه ای مطرح می شود که مکان یابی آن ها باید، معیارهای مهم مکان گزینی از جمله سازگاری، آسایش، مطلوبیت، کارایی و ایمنی را داشته باشد. چرا که با توجه به مسائل مختلف شهری از جمله ترافیک در شهرهای بزرگ، میزان جمعیت نواحی، حمل و نقل و ... دسترسی جامعه انسانی به مراکز بهداشتی – درمانی با عنایت به کاربری های مناسب مورد توجه و اهمیت است (Mikaniki & Sadeghi, 2012: 122).

این پژوهش در نظر دارد به مسأله مکانیابی کاربری درمانی در یکی از مناطق بیست و دو گانه شهر تهران بپردازد و از این رو منطقه ۱۷ انتخاب شده است. یکی از اساسی ترین مشکلات منطقه ۱۷کمبود سطوح خدمات عمومی به عنوان یکی از عوامل اصلی در کاهش جمعیت پذیری آن است و از دست دادن جمعیت عموما جوان و دارای پتانسیل های لازم برای کار و فعالیت به عنوان یک عامل منفی و تاثیرگذار بر روند توسعه درونی منطقه محسوب می گردد. بدین لحاظ و برای حفظ سطوح جمعیتی منطقه در حد معقول و متعارف، تامین کمبود سطوح خدماتی در سطح منطقه ۱۷ به عنوان یکی از ضرورت های اصلی طرح تفصیلی آن نیز تشخیص داده شده است، که با قریب به گذشت یک دهه (۱۳۹۱) از ابلاغ آن و نزدیکی به افق تهیه طرح جامع آتی شهر تهران (۱۴۰۵) هنوز این مهم ممکن نشده است و منطقه از مشکلات تامین خدمات و کاربری های اساسی رنج می برد. بر همین اساس هدف از این تحقیق، پاسخ به این پرسش است که؛ چطور به کمک الگوریتم ژنتیک می توان بهینه ترین مکان برای کاربری درمانی (بیمارستان) به عنوان یکی از خدمات اساسی که در منطقه ۱۷ داری کمبود سرانه است، اختصاص داد. همچنین، تعیین مکان های مناسب جهت استقرار کاربری های گوناگون شهری به عوامل متعددی بستگی دارد، که در این پژوهش این عوامل شامل؛ کمینه کردن فاصله بین تقاضا و مراکز درمانی، کمینه کردن زمان رسیدن به تقاضا از مراکز درمانی و بیشینه کردن پوشش مرکز درمانی به همراه شرط ظرفیت برای مراکز درمانی است.

پیشینه پژوهش

الگوریتم ژنتیک و سایر الگوریتم های تکاملی در علوم مختلف کاربرد های گسترده ای از جمله، مکان یابی، مسیر یابی، بهینه سازی اقتصادی، جانمایی عناصر، تعیین جهت گسترش شهر و سرزمین، جلوگیری و شناسایی مخاطرات طبیعی و سایر موارد را دارا است. در همین راستا در چند دهه اخیر تحقیقاتی در زمینه مکان یابی کاربری زمین در ادبیات شهرسازی نیز صورت گرفته است. در کلیه این پژوهش ها توابع هدف با مقیاس های گوناگون با توجه به نیازها، اهداف و فرضیات مورد نظر محققین مورد استفاده قرار گرفته است. لازم به ذکر است، مساله بهینه سازی مکان یابی یا تخصیص به وسیله الگوریتم ژنتیک، ابتدا به وسیله هوسیج[1] و گودچایلد[2] در سال ۱۹۸۶ مطرح و حل شد. آن ها از این الگوریتم برای حل مسأله مکانیابی-تخصیص از نوع p-median استفاده کردند (Bolouri & Vafayinezhad, 2015: 185). پژوهش های محدودی درباره استفاده از الگوریتم ژنتیک برای تعیین موقعیت وجود دارد. حدودا سه دهه است که مساله مکانیابی-تخصیص به صورت موفقیت آمیز، به وسیله الگوریتم ژنتیک مورد استفاده قرار می گیرد (Arifin, 2011: 36) در همین راستا برای بررسی پیشینه پژوهش، این بخش به دو قسمت پژوهش های داخلی و خارجی تقسیم شده است. پژوهش های خارجی با دامنه گسترش و تنوع بیشتری از پژوهش های داخلی به بررسی این موضوع پرداخته اند، همان طور که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود، پژوهش های صورت گرفته با موضوعات متنوع از زمینه توزیع بهینه، کنترل ترافیک، کنترل مخاطرات تا جانمایی کاربری ها که بر پایه الگوریتم ژنتیک ساخت و پرداخت شده اند، که در این جدول معرفی شده است.

[1] Hosage
[2] Goodchild

جدول۱. پیشینه پژوهش های خارجی صورت گرفته

Table1.Foreign research background

عنوان پژوهش/ (پژوهشگر و سال انتشار)	هدف پژوهش و نتایج پژوهش
Location optimization of electric vehicle charging stations: Based on cost model and genetic algorithm / (Zhou et al , 2022)	در این پژوهش، ایرلند به عنوان نمونه موردی تحقیق در نظر گرفته شده است و یک مدل الگوریتم ژنتیک جهت شبیه سازی توزیع بهینه ایستگاه های شارژ تعبیه شده است و در نهایت، مکان های توزیع بهینه ۶۷۰ ایستگاه شارژ شبیه سازی شده است. بر این اساس، به منظور بررسی عواملی که تأثیر قابل توجهی بر هزینه کل ساخت ایستگاه شارژ دارند، پژوهشگران تجزیه و تحلیل حساسیت را بر روی عوامل مرتبط مانند عوامل اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی انجام داده اند. نتایج نشان می‌دهد که توزیع ایستگاه‌های شارژ به تعداد ایستگاه‌ها ، میزان تقاضای شارژ و احتمال شارژ روزانه ارتباط مستقیم دارد.
Traffic violation detection in India using genetic algorithm / (Bhat et al , 2021)	تمرکز پژوهش بر کشف تخلفات ترافیکی است، که به موضوع مهمی در مطالعه کنترل هوشمند ترافیک تبدیل شده است. در اینجا بررسی تخلف مسدود کردن خطوط عابر پیاده مورد بررسی قرار گرفته و از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی ورودی داده به سیستم استفاده می‌شود. این مجموعه داده‌ها از فیلم‌های دوربین مداربسته جمع‌آوری‌شده است. مرحله بعد که به بررسی این موضوع کمک کرده این موضوع است که، آیا تخلف رخ داده است یا خیر، که مجدا توسط الگوریتم ژنتیک این موضوع در محدوده پژوهش ارزیابی شده است.
Effects of spatial planning on future flood risks in urban environments/ (Mustafa, et al, 2018)	این مقاله اثرات سیاست‌های برنامه‌ریزی فضایی مختلف را بر روی خطرات سیل آینده در والونیا (بلژیک) برای تخلیه‌های سیل مربوط به دوره‌های بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله بررسی می‌کند. در این مقاله، ۲۴ سناریو احتمالی شهرنشینی را در منطقه والونیا تا سال ۲۱۰۰ شبیه‌سازی شده است. نتایج نشان می‌دهد که آسیب‌های سیل آینده و توزیع فضایی آن‌ها به طور قابل‌توجهی از یک سناریوی شهرنشینی به سناریوی دیگر متفاوت است. یک سیاست برنامه ریزی فضایی جهت کنترل دقیق توسعه در مناطق مستعد سیل منجر به کاهش قابل توجهی از خسارات می شود. در مقابل، یک سیاست برنامه‌ریزی فضایی که منحصراً برای تکمیل توسعه و بدون محدودیت توسعه در مناطق مستعد سیل باشد، از نظر در معرض خطر بودن ، مضرترین آن ها خواهد بود.
Optimal topology of urban buildings for maximization of annual solar irradiation availability using a genetic algorithm / (Conceiçao Antonio, Brasileiro Monteiro & Felix Afonso, 2014)	در اینجا، توسعه یک مدل شبیه‌سازی از مجموعه ساختمان‌های واقع در شبکه شهری فرمول‌بندی و ارائه شده است. این مدل با در نظر گرفتن اثر سایه بین ساختمان‌ها و مقدار سالانه انرژی دریافتی از تابش مستقیم خورشید توسعه یافته است. حرکت ظاهری خورشید شبیه‌سازی و مناطق سایه‌اندازی ناشی از تعامل ساختمان‌ها در بافت شهری شناسایی شده است.با توجه به نیاز به دستیابی به طرح‌های شبکه شهری که تابش خورشید را افزایش می‌دهند و به دلیل عدم توانایی در شبیه‌سازی کامل آن‌ها مطالعه، تعریف، فرمول‌بندی، توسعه و اعتبارسنجی مدل بهینه‌سازی پتانسیل خورشیدی انجام شده است و در نهایت یک الگوریتم ژنتیک برای جستجوی راه حل های طراحی بهینه پیشنهاد و توسعه داده شده است.
High performance genetic algorithm for land use planning /(Porta & Parapar,2013)	این مطالعه از الگوریتم ژنتیک برای تدوین و توسعه طرح‌های کاربری اراضی استفاده می‌کند. محدودیت‌های اعمال‌شده و متغیرهایی که باید بهینه شوند، بر اساس قوانین محلی و ملی فعلی و معیارهای کارشناسان انتخاب می‌شوند. این پژوهش نشان می‌دهد که؛ الگوریتم‌های ژنتیک موازی انتخاب خوبی برای مقابله با مشکلات برنامه‌ریزی کاربری زمین هستند که در آن تعداد ترکیب‌های احتمالی می‌تواند بسیار زیاد باشد. این کار به چند نتیجه رسیده است. یک نتیجه گیری این است که این نوع الگوریتم را می توان موازی کرد و در سیستم های چند هسته ای اجرا کرد که می تواند به سرعت تقریباً خطی برسد. در سیستم های خوشه ای، الگوریتم از چندین اجرای موازی بهره می برد. اگر خوشه شامل گره‌های چند هسته‌ای باشد، هر دو استراتژی موازی‌سازی را می‌توان ادغام کرد و در نتیجه یک نسخه ترکیبی موازی از الگوریتم ایجاد شد.
A genetic algorithm approach to multiobjective landuse Planning /(Stewarta & Janssen,2004)	این مقاله دسته‌ای از مسائل برنامه‌ریزی فضایی را توصیف می‌کند که در آن کاربری‌های مختلف زمین باید در یک منطقه جغرافیایی، مشروط به انواع محدودیت‌ها و اهداف مدیریتی متضاد، تخصیص داده شوند. یک رویکرد برنامه‌نویسی مرجع برای مسأله فرموله شده است، که با این حال به یک مسأله بهینه‌سازی ترکیبی غیرخطی پیچیده منجر می‌شود. یک الگوریتم ژنتیک با هدف ویژه برای حل این مشکل توسعه یافته است و به طور گسترده به صورت عددی آزمایش شده است. سپس الگوریتم مدل برای یک مسأله خاص برنامه ریزی کاربری زمین در هلند اعمال می شود. هدف نهایی ادغام الگوریتم در یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری برنامه ریزی کاربری زمین است.

Source: Research findings,2021

در پژوهش های داخلی سابقه تقریبا یک دهه از کاربرد این الگوریتم در مباحث شهرسازی و جغرافیای شهری مشاهده می شود، جهت تحلیلی و بررسی مطالعات داخلی صورت گرفته در حوزه مورد مطالعه این تحقیق، جدول شماره ۲ تعبیه شده است. اکثر پژوهش های صورت گرفته در این حوزه مربوط به موضوعات مدیریت بحران و شرایط اضطراری

اعم از جانمایی، تخلیه اضطراری و عملیات های امداد سانی می باشد و بحث مکان یابی کاربری های شهری و بحث تامین خدمات براساس عوامل زمینه ای و استاندارد ها توسط این روش هنوز به صورت گسترده در این رشته بسط و گسترش نیافته است.

جدول۲. پیشینه پژوهش های داخلی صورت گرفته

Table2. The background of internal research

عنوان پژوهش/ (پژوهشگر و سال انتشار)	هدف پژوهش	روش پژوهش	نتایج پژوهش
به‌کارگیری الگوریتم های بهینه چند هدفه ژنتیک در مکان یابی اسکان موقت بعد از زلزله (مورد مطالعه: منطقه ۵ شهر تبریز)/ (Mohammadi Sarin Dizaj & Mohammadi, 2021)	مکان یابی محل استقرار موقت جمعیت های آسیب دیده از زلزله	روش تحلیلی- توصیفی و با به کارگیری الگوریتم بهینه سازی چندهدفه ژنتیک، به عنوان یک روش جدید فرا ابتکاری	به وسیله الگوریتم همه بلوک های جمعیتی به بهترین شکل به نزدیک ترین و حداقل مکان های امن تخصیص یافتند. نقاطی از شهر که دارای فضاهای باز کافی و درعین حال سازگار با کاربری های اطراف می باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار آسیب دیدگان هستند.
ارزیابی مکانی دسترسی به فضاهای باز شهری در مقطع زمانی پس از زلزله با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی هاب و ژنتیک (مطالعهٔ موردی: شهر گرگان)/ (Saraei et al, 2019)	ارزیابی نحوهٔ دسترسی به فضاهای باز شهری در مقطع زمانی پس از زلزله در شهر گرگان	روش توصیفی-تحلیلی و جمع آوری اطلاعات به صورت اسنادی، میدانی و پیمایشی	نتایج نشان می‌دهند که در صورت وقوع زلزلهٔ شدید با احتساب انسداد راه در حالت سخت‌گیرانه، ۲۴ درصد و در حالت سهل‌گیرانه، ۳۵ درصد از جمعیت به فضاهای باز دسترسی دارند. این موضوع در سناریوی سهل‌گیرانه به‌ترتیب ۳۵ و ۴۷ درصد خواهد بود. نتایج حل مسئلهٔ هاب با استفاده از الگوریتم ژنتیک نیز مشابه حالات سهل‌گیرانه و سخت‌گیرانه بدون احتساب انسداد راه است.
ارائه مدل توسعه‌یافته فرا ابتکاری مبتنی‌بر الگوریتم ژنتیک چندهدفه جهت مدل‌سازی تغییر بهینه کاربری اراضی / (Sadidi, 2017)	تهیه مدلی برای بهینه‌سازی تغییر کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم ژنتیکدر بخشی از حوضه طالقان، با اهداف بیشینه کردن سود اقتصادی, سازگاری کاربری ها و کمینه کردن سختی تغییر کاربری ارائه می‌شود.	روش تحقیق توصیفی- تحلیلی است، با استفاده از توابع و تحلیل‌های مکانی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ، با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و درنهایت تغییر کاربری به وسیله الگوریتم ژنتیک به‌گونه‌ای که تابع هدف نهایی بهینه شود.	نتایج نشان می دهد که الگوهای کاربری پیشنهادشده در این مدل می‌تواند سطح منفعت اقتصادی منطقه را در حدود ۴۸ درصد افزایش دهد؛ با این توضیح که تمامی الگوها تا حد امکان دارای سازگاری بالا و دشواری تغییر اندک هستند.
مدل بهینه تحلیه اضطراری جمعیت پس از حادثه در اماکن شهری با استفاده از الگوریتم ژنتیک(مطالعه موردی منطقه ۳ کرمان) / (Ghzanfari et al, 2014)	شناسایی و یافتن بهترین مسیر، جهت تخلیه جمعیّت در مواقع اضطراری	روش تحقیق توصیفی- تحلیلی است، به منظور شناسایی شاخصها و معیارهای مؤثر جهت تخلیه اضطراری، از نظرات کارشناسان و جهت رتبه- بندی معیارها از نرم افزار Expert Choice در GIS و از الگوریتم ژنتیک جهت تحلیل در شبکه های با ابعاد بالا، برای رسیدن به نقاط امن، استفاده شده است.	نتایج نشان میدهد که روش پیشنهادی ضمن در نظر گرفتن تراکم جمعیت و عرض معابر، کوتاه ترین مسیر برای رسیدن به نقاط امن را می یابد. بنابراین می توان بطورمؤثری از آن برای تخلیه اضطراری استفاده کرد.
توسعه یک روش ابتکاری برای بهینه سازی مسأله مکان یابی و تخصیص در عملیات امداد رسانی به مصدومان زلزله/ (Aghamohammadi, 2012)	طراحی و اجرای یک روش ابتکاری بر پایه الگوریتم ژنتیک تو درتو برای تعیین مکان مراکز درمانی با توجه به بهینه سازی عملیات تخصیص مصدومان زلزله به مراکز درمانی	روش تحلیلی- توصیفی و با به کارگیری الگوریتم بهینه سازی چندهدفه ژنتیک	نتایج گویای این موضوع است که برای رسیدن به تخصیص بهینه در هر نقطه از تقاضا به چه تعدادی از مصدومان باید در مراکز درمانی موجود و جدید خدمات عرضه شود.

Source: Research findings,2021

تفاوت پژوهش حاضر با پژوهش های مشابه در دو موضوع اساسی می توان خلاصه کرد. اولا؛ چگونگی تعریف توابع جهت مکان یابی، که عوامل گسترده ای از معیارهای عام و خاص را که معمولا در تهیه طرح های توسعه شهری به صورت یکپارچه به این عوامل باهم توجه نمی شود، توجه شده و هم چنین این مدل ظرفیت اضافه نمودن معیار ها، شاخص ها و قابلیت ارتقا توابع حاصل از عوامل محیطی جدید را نیز دارا می باشد. استفاده از این مدل در مکان یابی کاربری های شهری از آن جهت حائز اهمیت است که مناسب سازی یک مدل و کاربرد صحیح آن در هر بستر مکانی و جغرافیایی متناسب با ویژگی های همان مکان پاسخگو خواهد بود. ثانیا، مزیت دیگر تحقیق حاضر نسبت به پژوهش های داخلی انجام شده، رسیدن به نتیجه مطلوب با استفاده از سیستم مکانی اطلاعات جغرافیایی و منطق بولین در قالب استفاده از نتایج آن در الگوریتم ژنتیک برای مکان یابی بهینه کاربری در بستر مطالعات شهری و برنامه ریزی شهری می باشد، موضوعی که پیش تر بیان شد که در ادبیات این رشته در بحث مکان یابی هنوز به صورت جامع و گسترده مورد اقبال قرار نگرفته است. چنانچه از این روش به صورت گسترده در بحث آکادمیک و عملیاتی در تهیه و اجرای طرح های توسعه شهری استفاده شود، علاوه بر صرفه جویی در هزینه و زمان تهیه و اجرای طرح، در پایش های مجددی که هر چند سال نسبت به طرح های تفصیلی صورت می گیرد، بحث تغییرات کاربری زمین و جانمایی پروژه ها با کمترین خطا در بهینه ترین شرایط بدون آسیب به ساختار وضع موجود کاربری و پهنه بندی صورت خواهد گرفت.

مبانی نظری

به طور کلی استاندارد یعنی سطحی از اجرا که با معیارهای معین مشخص شده باشد، به عبارت دیگر در معین نمودن حداقل مقدار لازم زمین برای هر فرد شهرنشین عواملی مانند آب و هوا در تعیین تراکم جمعیت، تراکم ساختمان ها، بافت شهری، تعداد طبقات ساختمانی، اندازه شهر، قیمت و عوامل اجتماعی و اقتصادی دیگر دخالت دارند. معمولا برای شهرهای مختلف در دنیا استانداردها و اندازه های مختلفی وجود دارد که در بسیاری جهات با یکدیگر متفاوت هستند. براساس گزارش توجیهی اسناد طرح تفصیلی منطقه ۱۷ شهر تهران، به منظور مکانیابی و تامین اراضی لازم برای خدمات اصلی مورد نیاز به تفکیک سطوح خدمات محله ای، ناحیه ای و منطقه ای موارد ذیل به عنوان استاندارد باید در نظر گرفته شود:

- رعایت شعاع دسترسی
- همجواری سطوح خدماتی
- انتخاب محدوده های سطوح به صورت مجتمع و ترجیحا در یک بلوک شهری برای هریک از محلات
- رعایت حقوق مکتسبه ایجاد شده در مکانیابی سطوح

همچنین شاخص های متعددی جهت مکانیابی کاربری درمانی توسط متخصصان و پژوهشگران این حوزه ارائه شده است، از این میان، احد نژاد و همکاران (۱۳۹۳) پنج شاخص ذیل را به عنوان فاکتورهایی که در مکان یابی کاربری درمانی باید مدنظر باشد ارائه می دهند:

- دسترسی: معیار مهم در مکانیابی این مراکز آسانی دسترسی است.
- فاصله: بررسی عامل فاصله در مکانیابی مراکز، بر مبنای حوزه نفوذ و آستانه جمعیتی است.
- همجواری (سازگاری) : وجود برخی کاربری های نامناسب همچون مراکز صنعتی و آلاینده در مجاورت و همجواری مراکز درمانی سبب کاهش کارایی این مراکز می شود.
- شعاع خدمات دهی: شعاع پوششی عملکرد هر مرکز درمانی تا سایر مراکز درمانی
- جمعیت: این شاخص یکی از شاخص های بسیار مهم در خصوص احداث یا گسترش مراکز درمانی است. میزان ظرفیت این مراکز تابعی است از تعداد جمعیت و نحوه توزیع جمعیت در سطح شهر است.

همچنین استقرار مراکز بهداشتی- درمانی به دلیل ضرورت های خاص خود ملزم به رعایت استانداردهایی می باشد که در ارتباط با شهرهای مختلف و نوع واحدهای بهداشتی- درمانی می تواند متفاوت باشد. به طور کلی استانداردهای مختلف برای کاربری های بهداشتی- درمانی به شرح جدول شماره زیر است.

جدول ۳ . معیارهای مکانیابی مراکز درمانی شهری

Table3. Criteria for locating urban medical centers

عنوان	مشخصات براساس معیارهای عمومی
جهت سرویس دهنده	حداقل ۱۰ هزار خانوار
	حداکثر ۱۴ هزار خانوار
	جمعیت زیر پوشش ۱۰ هزار خانوار، با ظرفیت متوسط ۳۰۰ تخت
شعاع دسترسی	فاصله تا محلات مسکونی ۱/۵-۱ کیلومتر
سرانه و فضای مورد نیاز	سطح مورد نیاز برای هرتخت حداقل ۵۰ متر مربع و به طور کلی برای هر ۱۰۰۰ نفر ۳۷۰ متر مربع و ۱/۷۳ تخت بیمارستانی لازم است.
نوع ارتباطات	بر خیابان های شریانی اصلی و درجه یک بنا شود
ضوابط طراحی	حداکثر فاصله تا محلات مسکونی ۲ کیلومتر
	حداقل فاصله از کارگاه های صنعتی مزاحم ۱ کیلومتر
	در اراضی مسطح ساخته شود و دور از اماکن شلوغ و پر سر و صدا بنا شود.
اولویت سازگاری	همجواری با سایر کاربری های مرکز منطقه
	همجواری با فضای سبز منطقه
	نزدیکی به ایستگاه های آتش نشانی

Source: (Razavian, 2002:31-33)

هدف مکانیابی – تخصیص یافتن موقعیت بهینه برای امکانات از میان تعدادی موقعیت مشخص و تعریف شده است به گونه ای که به خوبی بتوانند به تقاضا ها پاسخ بدهند. منظور از تخصیص نیز تقاضاها یا جمعیت اختصاص یافته به یک

امکان می باشد(Bolouri & vafayinezhad., 2015:189). در حل مسائل بهینه سازی[1]، روش ها و الگوریتم های متفاوتی ارائه شده است. در صورتی که فضای جست و جو فضای بزرگی باشد و یا حجم محاسبات بالا رود، الگوریتم های فرا ابتکاری جواب های قابل قبولی را پیدا می کنند. الگوریتم ژنتیک به عنوان یکی از الگوریتم های فرا ابتکاری و تکاملی برای حل این گونه از مسائل مناسب است، زیرا توانایی کار با مجموعه ای از جواب ها به عنوان جمعیت اولیه را دارد (Maesomi & Mesgari., 2015:141).

الگوریتم های ژنتیک

الگوریتم ژنتیک، بر اساس نظریه تکاملی داروین طرح شده است. جواب مسأله ای که از طریق الگوریتم ژنتیک حل می شود، به مرور بهبود می یابد. ایده اصلی این روش از فرآیندهای بیولوژیکی موجودات زنده الهام گرفته شد. از اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی، تلاش هایی برای شبیه سازی پدیده تکامل بر روی کامپیوتر ها آغاز شد که در این میان توجه بسیاری از محققین حوزه های مربوط به ریاضی و مهندسی به این زمینه جلب شد. نهایتا در اوایل دهه ۱۹۷۰، جان هولاند در کتابش، الگوریتم ژنتیک را به عنوان ابزاری عمومی برای بهینه سازی معرفی کرد. الگوریتم ژنتیک یکی از تکنیک های قدرتمند جستجو، تعدیل و بهینه سازی در مسائل مختلف است.این تکنیک موارد استفاده و کاربردهای بسیار متنوعی از مهندسی تا مسائل مالی و اجتماعی دارد. دلیلی عمده موفقیت این الگوریتم ها، قابلیت کاربرد وسیع آن ها، سهولت دراستفاده و چشم انداز عمومی آن ها می باشد (Atayi, 2013:28).

بیسلی[2] (۱۹۹۳) معتقد است؛ هر فرد به نسبت اینکه تا چه میزان جواب خوبی برای مسأله است، درجه تناسب می گیرد. افرادی که دارای درجه تناسب بیشتری هستند، از شانس بیشتری برای جفت گیری یا تولید نسل برخوردارند. جمعیت جدید از طریق انتخاب بهترین افراد نسل حاضر و جفت گیری آن ها با هم تولید می شود. با این روش طی تولید نسل های زیاد، ویژگی های خوب در تمام جمعیت گسترش می یابد (Rashidi et al ,2013:308)، بر همین اساس در جدول شماره ۴ اجزای اصلی الگوریتم ژنتیک مشخص شده است.

جدول۴. اجزای الگوریتم ژنتیک

Table4. Genetic algorithm components

	اجزاء	توضیحات
ژن	Gene	پارامترهایی که بیان کننده راه حل های بالقوه مسأله هستند.
کروموزوم	Chromosome	هر کروموزوم نشان دهنده یک نقطه در فضای جستجو و یک راه حل ممکن برای مسأله مورد نظر می باشد
جمعیت	Population	مجموعه ای از کروموزوم ها یک جمعیت را تشکیل می دهند.
تابع تناسب	Fitness Function	به منظور حل هر مسأله با استفاده از الگوریتم های ژنتیک، ابتدا باید یک تابع تناسب برای آن مسأله تعریف شود.

Source: Research findings,2021

[1] Optimization
[2] Beasley

حل مسأله توسط الگوریتم ژنتیک مزیت هایی را فراهم می آورد ازجمله اینکه، فضای جستجو به صورت موازی، چندجانبه و تصادفی مورد بررسی قرار می گیرد و بدین صورت، راه حل سریعتر، پیدا می شود. این الگوریتم منعطف است و می تواند با هر نوع تابع هدف و محدودیتی در فضای جستجو، کار کند .بر همین اساس گام های استفاده از این الگوریتم به شرح زیر است: (Atayi, 2013:28).

۱. ایجاد جمعیت تصادفی (یک سری پیشنهاد اولیه برای تکامل) و ارزیابی آن ها
۲. انتخاب والدین و ترکیب آن ها برای ایجاد جمعیت فرزندان
۳. انتخاب اعضای جمعیت برای اعمال جهش و ایجاد جمعیت جدید جهش یافتگان
۴. ادغام جمعیت اصلی، فرزندان، جمعیت جهش یافتگان و ایجاد جمعیت اصلی جدید
۵. اگر شرایط خاتمه محقق نشده باشد، از مرحله ۲ تکرار می کنیم.

این الگوریتم از نظر انجام محاسبات نسبت به سایر الگوریتم ها پیچیده تر و درعین حال انعطاف پذیرتر بوده و یک تغییر کوچک در مسیر شبکه می تواند کل شبکه را تحت تأثیر قرار دهد. این الگوریتم از قواعد انتقال احتمالی به جای قواعد انتقال قطعی استفاده کرده و می تواند برای حل مسائل چندهدفه و محیط های نویزی مورد استفاده قرار گیرد.

به عنوان یک استراتژی جستجوی کارآمد برای بهینه‌سازی کلی، الگوریتم ژنتیک عملکرد مطلوبی را در حل مسایل بهینه‌سازی ترکیبی نشان می‌ده(Raichaudhuri & Jain, 2010: 205) . مفاهیم بهینه سازی در الگوریتم ژنتیک دو قالب عمده خواهند داشت، در برخی از مسائل هدف بیشترسازی است که در این حالت، تابع برازش [1]یا تابع سود [2]، مدنظر قرار می گیرد در نوع بعدی هدف مسأله کمترسازی است که در این صورت تابع هزینه [3]خواهد بود که الگوریتم سعی در کمینه سازی آن خواهد داشت. در مسأله پیش رو هم از کمینه سازی و هم از بیشینه سازی در قالب الگوریتم ژنتیک استفاده خواهد شد.

روش شناسی

هدف از انجام این پژوهش مکان یابی بهینه کاربری درمانی در منطقه ۱۷ شهرداری تهران است، از همین جهت روش انجام این پژوهش توصیفی-تحلیلی است. در مرحله جمع آوری اطلاعات و داده های اولیه، از مطالعات کتابخانه ای و همچنین برداشت های میدانی، آمارهای موجود در اسناد و طرح های مربوط به محدوده مورد مطالعه، اطلاعات و نقشه ها مورد مطالعه استفاده شده است. همچنین تجزیه و تحلیل داده ها در این پژوهش با استفاده از الگوریتم ژنتیک و تحلیل اطلاعات سیستم اطلاعات مکانی GIS به روش منطق بولین صورت گرفته است.

[1] Fitness Function
[2] Profit Function
[3] Cost Function

منطق بولین [1]یا منطق صفر و یک: این منطق برگرفته از نام ریاضیدان مطرح انگلیسی (جورج بولی) بوده که در سال ۱۹۴۷ به وسیله وارنزمورد استفاده قرار گرفت و در سال ۱۹۸۹ به وسیله روبینو توسعه داده شده.در مدل بولین ترکیب منطقی ارزش ها به صورت (بله) و (خیر) است. هرمکان مورد آزمایش با این مدل، با معیارهای مورد نظر تحت آزمون قرار می گیرد که "آیا این معیار در آن مکان صدق می کند یا خیر؟" و هیچ شرایط احتسابی دیگری وجود ندارد. به زبان مجموعه ها، عضو مجموعه بودن را فقط با حالت (یک) درست یا True یا (صفر) نادرست یا False نشان می دهد (Shokouhi ,2004:43).

به کارگیری الگوریتم تکاملی چند هدفه در مکان یابی کاربری درمانی

مکان یابی کاربری ها همواره در زمره مسائلی بوده که نیاز به تصمیم گیری های چند معیاره و چندهدفه داشته است، زیرا بهینه کردن فاکتورهای موثر در آن نقش اساسی ایفا می کند. در پژوهش حاضر به تعیین مکان مناسب برای کاربری درمانی پرداخته شده است. بهینه کردن این مسأله به شرایط مختلف زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی درکنار عوامل موثر بر مکان یابی کاربری درمانی وابسته است. جدول شماره ۵ مهم ترین شاخص های مکان یابی کاربری درمانی که می بایست در نظر گرفته شود را نشان می دهد. باید به این نکته توجه شود برخی از این فاکتور ها با یکدیگر در تناقض هستند و ممکن است بهینه کردن یک فاکتور بر روی فاکتور دیگر تاثیر منفی داشته باشد. و همچنین برخی فاکتورها نیز می توانند با چند ویژگی مرتبط باشند.

جدول۵. شاخص های مکانیابی کاربری درمانی

Table5. Indicators for locating medical landuse

مولفه	شاخص
مولفه های زمین	شیب زمین/وسعت زمین
مولفه های اجتماعی	تراکم جمعیت
مولفه های ساختاری و زیربنایی	تراکم شبکه دسترسی
	نزدیکی به فضای سبز
	نزدیکی به مناطق مسکونی
	دوری از کاربری صنعتی
مولفه های زیست محیطی	نزدیکی به فضای سبز
	دوری از گسل

Source: Research findings,2021

همان طور که ملاحظه می شود، برای رعایت برخی از فاکتورهای مندرج در جدول ، استاندارد و مقدار خاصی وجود دارد که بایستی در فرآیند مکان یابی وارد محاسبات شود. ولی برخی از فاکتورها باید کمینه یا بشینه شوند و نمی توان مقدار مشخصی برای آن ها در نظرگرفت. از همین رو در اینجا جدول به دو قسمت شرایط مشخص و تابع هدف تقسیم شده است. جدول شماره ۶ فهرست شرایط مشخص و جدول شماره ۷ فهرست توابع هدف را نشان می دهد.

[1] Boolean Logic

جدول۶. فهرست شرایط مورد نیاز برای یافتن مکان بهینه برای ساخت کاربری درمانی

Table6. List of conditions required to find the optimal location for building a medical landuse

مولفه	شاخص
مولفه های زمین	شیب زمین/وسعت زمین
مولفه های اجتماعی	تراکم جمعیت

Source: Research findings,2021

جدول۷ . فهرست توابع هدف برای یافتن مکان بهینه برای ساخت کاربری درمانی

Table7. List of objective functions to find the optimal location for constructing a medical landuse

مولفه	شاخص
دسترسی به عوامل زیربنایی	تراکم شبکه دسترسی
	نزدیکی به فضای سبز
	نزدیکی به مناطق مسکونی
	دوری از کاربری صنعتی
مولفه های زیست محیطی	نزدیکی به فضای سبز
	دوری از گسل

Source: Research findings,2021

جامعه آماری در این مطالعه براساس داده های موجود از منطقه ۱۷ شهر تهران و متغیر های مورد مطالعه کلیه معیار های موثر در مساله مکان یابی بهینه کاربری درمانی که قابل ارزیابی و مدلسازی در الگوریتم است، می باشد. علت انتخاب این منطقه از شهر ناشی از ویژگی های ذیل است:

وجود بافت کالبدی به شدت فرسوده و متراکم

داشتن بار جمعیتی خارج از توان اکولوژیکی منطقه با توزیع پراکنش نا متعادل جمعیت در سطح منطقه

کمبود و نبود کاربری درمانی کافی متناسب جمعیت فعلی منطقه

وجود شبکه معابر ناکارآمد و دور از پیوند منطقی و منظم

ارائه یافته ها و تحلیل داده ها

معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱۷ واقع در پهنه دشت آبرفتی، از مناطق جنوبی شهر تهران، از شمال به خیابان قزوین، از جنوب به بزرگراه شهید چراغی (شاخه شرقی بزرگراه نواب)، از شرق به بزرگراه نواب و از غرب به بزرگراه آیت الله سعیدی و خیابان زرند محدود می گردد. وسعت این منطقه در وضع موجود ۸۲۲.۰۹ هکتار بوده و طبق طبق سرشماری سال ۹۵ جمعیت این منطقه ۲۷۸۳۵۴ نفر و تعداد خانوار آن ۹۰۰۳۲ نفر گزارش شده است (مرکز آمارایران، سرشماری عموم و نفوس۱۳۹۵)، که این تعداد ۳.۱۴ درصد از جمعیت شهر تهران را به خود اختصاص داده است. این منطقه در مجاورت مناطق ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۱، ۱۸ ،۱۹ واقع شده است و یکمنطقه قدیمی و بسیار فشرده دارای ۲۹ درصد بافت فرسوده و ۵۰ درصد بافت ناپایدار و مشتمل بر راسته بازار مبل، تجمع کاربری صنعتی و انبارداری در امتداد جاده ساوه است که دو راه آهن مهم

بین شهری از درون آن می گذرد. همچنین منطقه ۱۷ کوچکترین منطقه شهری با بیشترین تراکم جمعیت در شهر تهران است، در جدول شماره ۸ مشخصات پایه این منطقه به اختصار بیان شده است.

جدول۸ . مشخصات پایه منطقه۱۷ شهر تهران

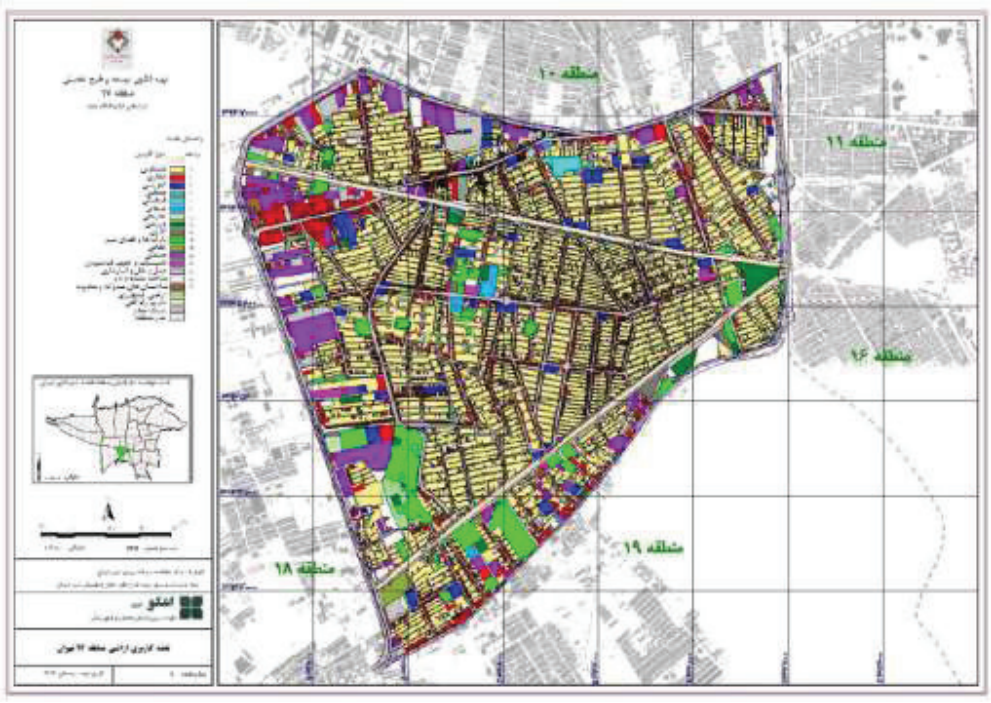
Table8.Characteristics of District 17 of Tehran

عنوان	مقدار	واحد
مساحت	۸۲۲۰۹۰۰	مترمربع
جمعیت	۲۷۸۳۵۴	نفر
تراکم جمعیت	۳۰۹	در هکتار
تراکم خالص جمعیتی	۸۲۶	نفر در هکتار
تراکم ناخالص جمعیتی	۳۱۶	نفر
تعداد خانوار	۹۰۰۳۲	خانوار
تعداد نواحی	۳	-
تعداد محلات	۱۴	-

Source: Research findings,2021

الگوی کاربری و سطوح خدماتی منطقه ۱۷

کمبود سطوح خدماتی به ویژه خدمات هفت گانه تاکید شده در آخرین طرح جامع مصوب تهران (۱۳۸۶) در سطح منطقه ۱۷، بسیار محسوس است. به گونه ای که منطقه موصوف از این منظر در زمره یکی از عقب مانده ترین مناطق تهران از جهت برخورداری از خدمات به شمار می آید. در واقع کاستی های موجود در ارائه خدمات عمومی غیر انتفاعی به عنوان یکی از عوامل اصلی در کاهش نرخ رشد جمعیت منطقه و مهاجر فرستی آن قلمداد می گردد(Emcoiran ,2008:23). در جدول ذیل میزان سهم مساحت و سرانه کاربری های مختلف در منطقه مورد مطالعه محاسبه شده است است(Tehran Urban Observatory ,2016:81). در این منطقه قریب به ۷۳ درصد از مساحت منطقه را معابر و قطعات مسکونی در برگرفته است. سهم فضای مسکونی ۴۳ درصد و معابر ۳۰ درصد، اراضی پارک و فضای سبز و تجاری به ترتیب ۵ و ۱۱ درصد از مساحت کل منطقه و کاربری درمانی که موضوع مورد بحث در این پژوهش است تنها ۰.۵۲ درصد از مساحت منطقه را با سرانه ۰.۱۷ متر مربع به خود اختصاص داده است.



شکل۱. نقشه کاربری زمین منطقه ۱۷ شهرداری تهران

Figure1 . Land use map of District 17 of Tehran Municipality,
source: Detailed plan of District 17,2008

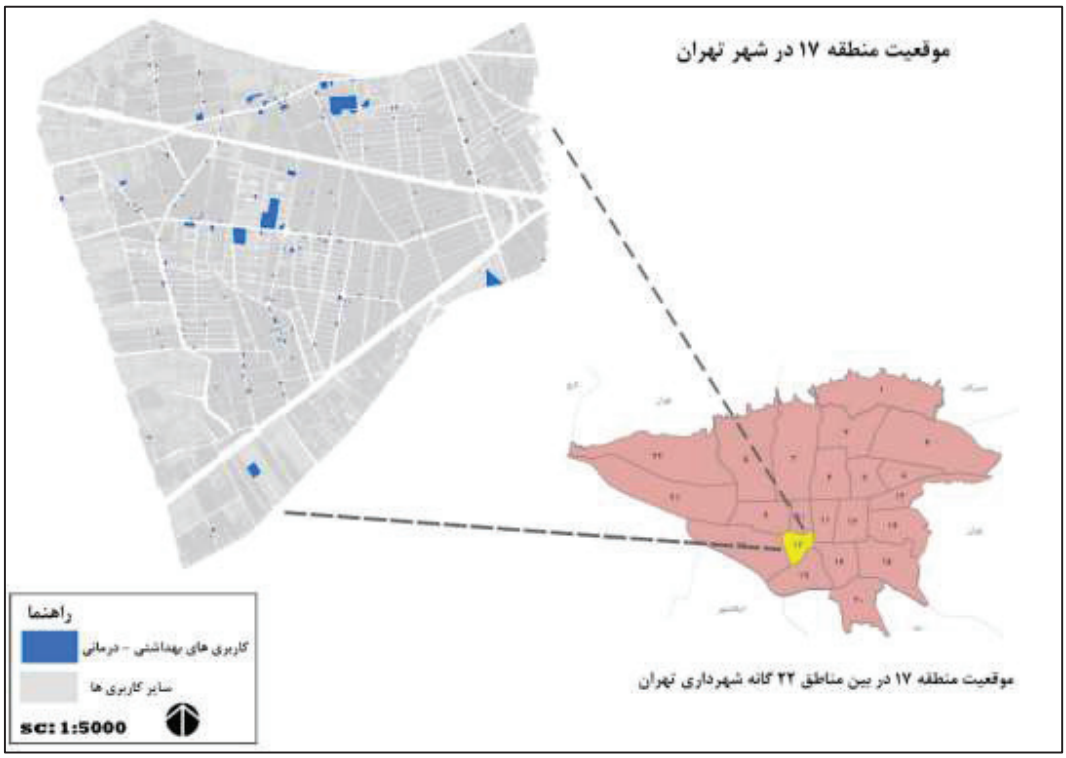
منطقه ۱۷ به دلیل وسعت کم، تراکم جمعیتی بالا (بالاترین حد تراکم جمعیتی در بین ۲۲ منطقه شهر تهران)، ریزدانگی بافت و در اختیار نداشتند فضاهای باز از یک طرف به منظور تامین سطوح خدماتی مورد نیاز با مشکل مواجه است و از سوی دیگر تحقق پایداری و توسعه درونی آن در گروی تامین سطوح خدماتی اصلی است.

جدول۹. سهم و سرانه کاربری زمین در منطقه ۱۷ شهر تهران (۱۳۹۵)

Table9. Share and per capita of land use in District 17 of Tehran (2016)

کاربری	مساحت (مترمربع)	سرانه کاربری	درصد از مساحت منطقه		درصد تجمعی	
مسکونی	۳۵۹۵۹۴۱	۱۴.۲۲	۴۳.۵		۴۳.۵	
معابر			۲۴۴۷۳۰۶	۹.۶۸	۲۹.۶۶	۷۳.۲۴
پارک و فضای سبز			۴۴۳۴۲۰	۱.۷۵	۵.۳۷	۷۸.۶۱
صنعتی			۲۹۵۰۰۱	۱.۱۷	۳.۵۸	۸۲.۱۹
تجاری			۹۲۶۵۹۹	۳.۶۶	۱۱.۲۳	۹۳.۴۲
بایر			۵۲۶۲۸	۰.۲۱	۰.۶۴	۹۴.۰۵
نظامی			۱۶۱۳	۰.۰۱	۰.۰۲	۹۴.۰۷
اداری			۷۰۱۳۰	۰.۲۸	۰.۸۵	۹۴.۹۲
آموزشی			۱۶۳۸۰۷	۰.۶۵	۱.۹۹	۹۶.۹۱
تجهیزات شهری			۱۶۸۹۶	۰.۰۷	۰.۲	۹۷.۱۱
تفریحی			۹۶۲۱	۰.۰۴	۰.۱۲	۹۷.۲۳
درمانی			۴۲۹۷۶	۰.۱۷	۰.۵۲	۹۷.۷۶
فرهنگی			۱۲۶۱۳	۰.۰۵	۰.۱۵	۹۷.۹۱
تاسیسات شهری			۳۷۰۴۱	۰.۱۵	۰.۴۵	۹۸.۴۸
ورزشی			۳۱۶۹۹	۰.۱۳	۰.۳۸	۹۸.۸۷
مذهبی			۵۰۹۷۲	۰.۲	۰.۶۲	۹۹.۴۸

Source: Tehran Urban Observatory ,2016:81



شکل۲. موقعیت منطقه ۱۷ در شهر تهران

Figure2. The location of District 17 in Tehran
Source: Research findings,2021

منطقه ۱۷ تهران و توزیع فضایی کاربری درمانی

با توجه به این نکته که در مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران ۱۷۸ بیمارستان در مقیاس شهری و فراشهری در حال خدمات رسانی به افراد هستند و سهم منطقه ۱۷ از این میان تنها یک بیمارستان و چند مرکز درمانی مانند درمانگاه ها و مراکز درمانی خصوصی می باشد، کمبود خدمات درمانی و بهداشتی یکی از شاخصه های بارز این منطقه به حساب می آید، که توجه به مکان یابی این نوع کاربری را که موضوع این پژوهش است را دوچندان می کند.

جدول ۱۰ . بیمارستان های منطقه ۱۷ به لحاظ نوع مالکیت، زمینه فعالیت و موقعیت

Table10. Hospitals of District 17 in terms of ownership type, field of activity and location

بیمارستان	مالکیت	زمینه فعالیت	تعداد تخت	موقعیت بر روی منطقه
بیمارستان ضیائیان	عمومی	تشخیصی-درمانی	۱۴۴	مرکزی

Source: Research findings,2021

مراحل انجام پژوهش

مرحله اول: مکان یابی در GIS به روش منطق بولین(مناطق مناسب جهت کاربری درمانی (بیمارستان)): مدل منطق بولین ساده ترین روش ترکیب لایه ها در GIS است. ترکیب لایه ها در این روش بر مبنای منطق صفر و یک بوده و خروجی نهایی مدل یک نقشه با دو کلاس، مناسب (کلاس یک) و کاملا نامناسب (کلاس صفر) می باشد.

شروط مکان یابی

در این مرحله به منظور پیدا کردن مناسب ترین مکان برای استقرار کاربری درمانی مورد نظر (بیمارستان) در اولین گام می بایست مهم ترین شروط جهت مکان یابی کاربری درمانی در سطح منطقه انتخاب شود؛

۱- تراکم جمعیتی: در این مدل فرض شده است محل هایی که تراکم جمعیتی بالاتری دارند اولویت بیشتری به منظور استقرار کاربری درمانی خواهند داشت.

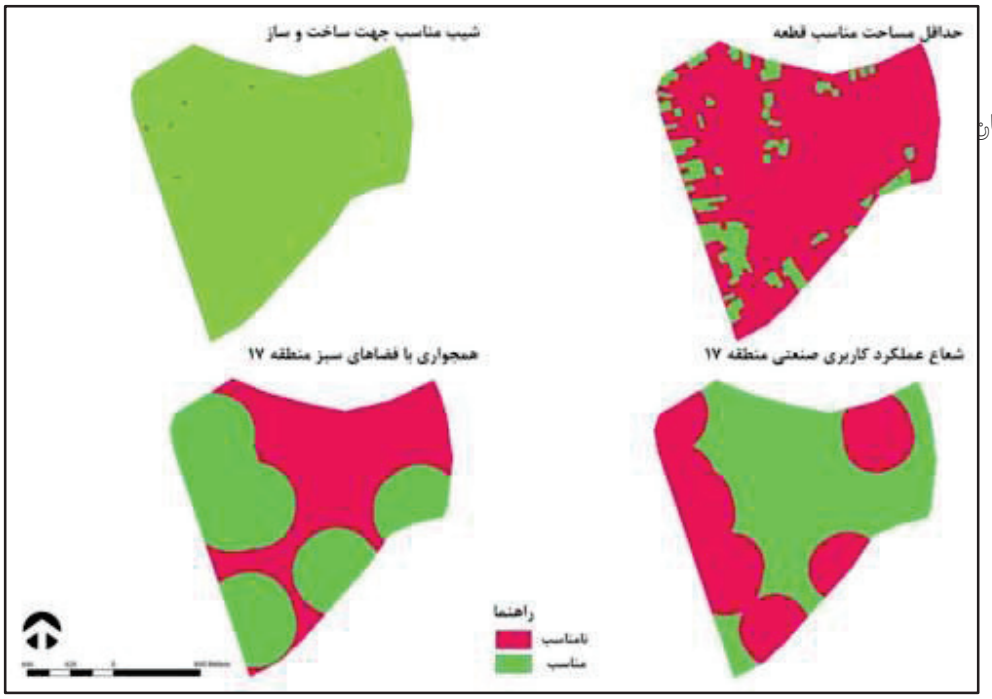
۲- همجواری ها: در این مدل فرض شده است که کاربری صنعتی همجواری مناسبی برای کاربری درمانی نمی باشد، لذا فاصله مناسب از این کاربری در تمام سایت در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر همجواری کاربری فضای سبز با کاربری درمانی مناسب در نظر گرفته شده و فاصله مناسب از این کاربری در سایت در نظر گرفته شده است.

۳- ویژگی های زمین: برای درنظر گرفتن این شاخص از پارامتر های شیب، ارتفاع و همچنین وسعت زمین برای کاربری مورد نظر در ارزیابی ها استفاده شده است.

۴- دسترسی: در این مدل فرض شده است که مکان مناسب برای کاربری درمانی بر خیابان های اصلی است.

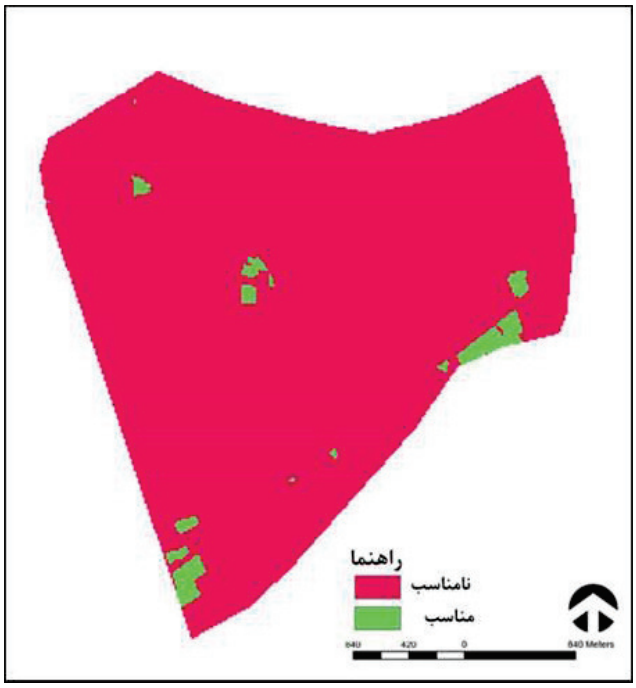
همچنین در این پروژه چهار شرط؛ شیب مناسب جهت ساخت و ساز، فاصله کافی از کاربری های صنعتی، نزدیکی به فضای سبز و بهره مندی از حداقل مساحت قطعه قابل قبول برای مکان یابی درنظر گرفته شده است. سپس لایه های اطلاعاتی مربوط به هریک از معیارها توسط توابع تحلیلی GIS ساخته شده و سپس براساس منطق بولین (صفر و یک) امتیازدهی شدند، به طوری که محدوده هایی که به منظور استقرار کاربری درمانی محدودیت دارند، امتیاز صفر (رنگ قرمز) و بقیه مناطق امتیاز یک(رنگ سبز) گرفتند.

در ادامه توسط توابع هم پوشانی GIS این لایه ها بر روی هم قرار گرفتند و نقشه محدودیت ها و مناسب ترین مکان جهت استقرار کاربری درمانی به صورت زیر استخراج شد.



شکل۳ . لایه های اطلاعاتی بدست آمده از سیستم اطلاعات مکانی بر اساس منطق بولین

Figure3. Information layers obtained from the spatial information system based on Boolean logic
Source: Research findings,2021



شکل ۴ .نتیجه نهایی مدل بولین

Figure4. The final result of the Boolean model
Source: Research findings,2021

همان طور که در شکل فوق مشاهده می شود، به طور تقریبی۱۳ محل مناسب برای کاربری درمانی(بیمارستان) در نظر گرفته شده است ولی از آن جایی که ما به دنبال پیدا کردن بهترین و بهینه ترین مکان هستیم، در این قسمت به وسیله الگوریتم تکاملی (الگوریتم ژنتیک) باید از میان راه حل های موجود بهترین راه حل انتخاب شود.

مرحله دوم: حل مدل به روش الگوریتم ژنتیک

پارامترهای مدل

S: شیب مناسب جهت ساخت و ساز

I: فاصله کافی از کاربری های صنعتی

P: نزدیکی به فضای سبز

L: دارای حداقل قابل قبول مساحت قطعه

K:(شعاع پوشش) حداکثر فاصله خدمت قابل قبول

در مرحله قبل داده های مکانی شامل مکان های منتخب احداث بیمارستان، شبکه راه ها و همچنین اطلاعات توصیفی شامل داده های جمعیتی و نوع کاربری های قطعات جهت حل مسأله جمع آوری و ارزیابی شد. در این قسمت به ارائه مدل ریاضی بهینه پرداخته می شود.

مدل ریاضی

بر اساس پارامترهای فوق، مسأله مکانیابی بهینه بیمارستان را می توان به صورت ذیل مدل سازی کرد:

الف: مینیمم کردن فاصله نسبت به فضای سبز:

رابطه ۱.
$$\min f_1(x) = \sum_{i=1}^{m} (\mathrm{P}_i w_i)$$
$$i = 1,2,3, \dots \dots \dots, m$$

که در رابطه بالا P_i فاصله از فضای سبز در مکان منتخب i ام می باشد، w_i وزن مکان منتخب i ام نسبت به فضاهای سبز است و i شماره مکان منتخب می باشد.

ب: بیشینه کردن فاصله نسبت به کاربری صنعتی:

رابطه ۲.
$$\max f_2(x) = \sum_{i=1}^{m} (\mathrm{I}_i w_i)$$
$$i = 1,2,3, \dots \dots \dots, m$$

که در رابطه بالا I_i فاصله از کاربری صنعتی در مکان منتخب i ام می باشد، w_i وزن مکان منتخب i ام نسبت به کاربری های صنعتی است و i شماره مکان منتخب می باشد.

ج: بیشینه کردن شعاع پوشش:

$$\max f_3(x) = \sum_{i=1}^{m} (K_i w_i)$$ رابطه ۳.

$i = 1,2,3, \dots \dots \dots, m$

که در رابطه بالا K_i شعاع پوشش خدمات در مکان منتخب i ام می باشد، w_i وزن مکان منتخب i ام نسبت به وضعیت شعاع پوشش آن مکان است و i شماره مکان منتخب می باشد.

د: تعریف حداقل فضای مورد نیاز جهت احداث بیمارستان:

با توجه به استاندارد های ارائه شده، میزان فضای مورد نیاز جهت احداث بیمارستان ۱۵۰ تخت خوابی، حداقل ۵۰۰۰ متر مربع می باشد.

$L \geq 5000\ m^2$ رابطه۴ .

ه: شیب مناسب جهت احداث بیمارستان:

با توجه به استاندارد های ارائه شده، میزان شیب مناسب جهت ساخت و ساز بین ۰ تا ۵ درصد می باشد، لذا فضاهایی جهت احداث بیمارستان مورد نظر است که این شرط را داشته باشد.

$0\% < S < 5\%$ رابطه ۵ .

مدل یکپارچه

به منظور در نظر گرفتن همزمان تمامی رابطه ها بایستی یک رابطه یکپارچه تعریف گردد. در یکپارچه سازی مورد ذیل در نظر گرفته می شود:

برخی رابطه ها حداکثر سازی و برخی حداقل سازی است، این موضوع بایستی در یکپارچه سازی مدنظر قرار گیرد. یکی از راه ها استفاده از علامت جبری مخالف برای یک نوع از رابطه هاست. لذا مدل یکپارچه بصورت ذیل تعریف می شود:

$$\max f_2(x) + f_3(x) - f_1(x) = \sum_{i=1}^{m} (\mathrm{I}_i w_i) + \sum_{i=1}^{m} (K_i w_i) - \sum_{i=1}^{m} (\mathrm{P}_i w_i)$$ رابطه ۶ .

نکته: به دلیل مقیاس ها و اهمیت های متفاوت هریک از روابط، آن ها را بصورت نرمالیزه و با ضرب در ضرایب هرکدام نوشته می شود. (این نکته در همان ابتدای کار با ضرب در w هرکدام رعایت شده است.)

جمع آوری داده ها و ایجاد جمعیت

برای پژوهش پیش رو کلیه مکان های دارای پتانسیل که از طریق GIS به دست آمده است به عنوان مکان های بالقوه جهت استقرار بیمارستان و همچنین کل جمعیت منطقه ۱۷ تهران به عنوان متقاضی و مشتریان این بیمارستان در نظر

گرفته شده است. بدین ترتیب کلیه ۱۳ مکان خروجی از GIS به عنوان مکان های بالقوه فرض شده است. با توجه به داده های موجود و نقشه تراکم جمعیتی، میزان تقاضا در نقاط مختلف محدوده مورد مطالعه مشخص شده است.

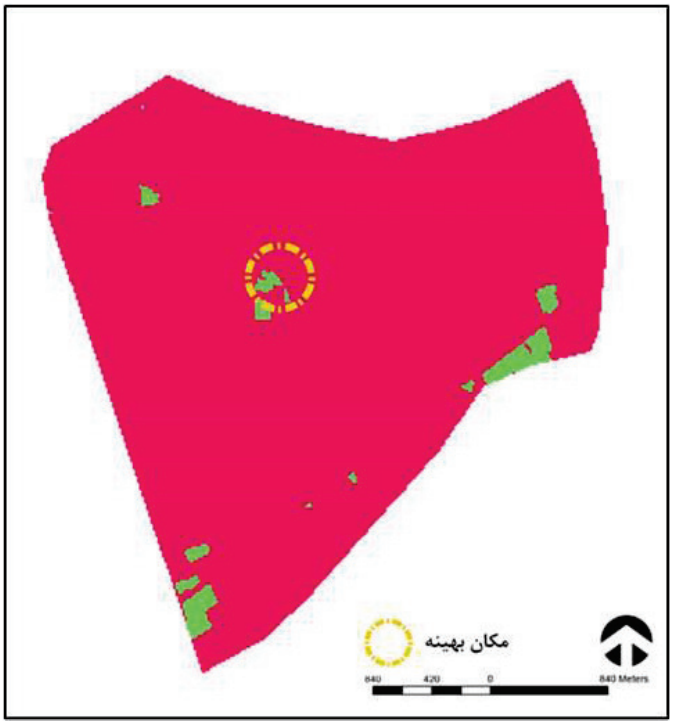
جدول ۱۱. داده های مورد نیاز برای ورود به مدل پژوهش

Table11. Data required to enter the research model

تعداد بیمارستان های مورد نظر	تعداد مکان های دارای ظرفیت	تعداد جمعیت اولیه	نرخ تقاطع	نرخ جهش	تعداد تکرار
۱	۱۳	۲۰۰۰۰	۰.۸	۰.۶	۵۰۰

Source: Research findings,2021

با توجه به اطلاعات گفته شده با توجه به مفروضات ذیل، الگوریتم ژنتیک در نرم افزار متلب[1] اجرا می شود. پس از اجرای مدل با استفاده از دستور الگوریتم ژنتیک در نرم افزار، مکان مشخص شده در شکل۵ به عنوان مکان بهینه جهت استقرار بیمارستان انتخاب شده است و سایر مکان ها به دلیل بیشینه نشدن تابع هدف در آن ها مورد پذیرش قرار نگرفته اند.



شکل۵. مکان بهینه جهت استقرار بیمارستان

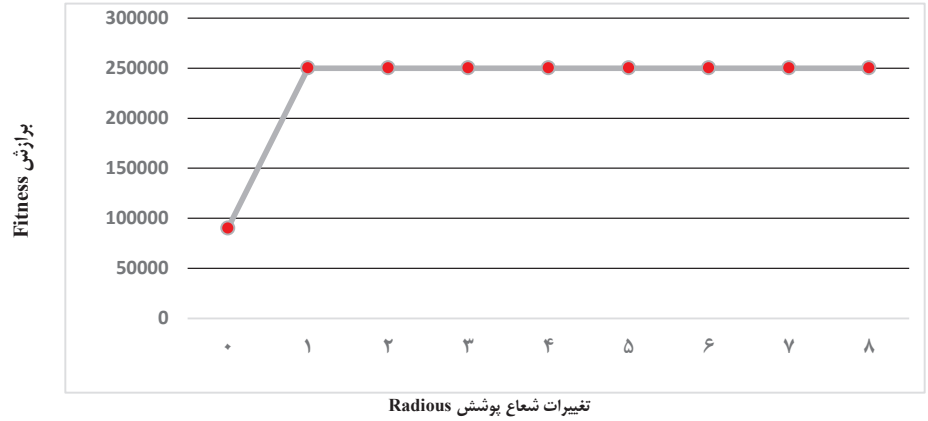
Figure5. The optimal place for establishing a hospital,
Source: Research findings,2021

[1] MATLAB

نکات تکمیلی مدل

۱-تحلیل حساسیت مدل نسبت به شعاع پوشش

با توجه به اعداد بدست آمده، شعاع پوشش در منطقه انتخابی از ۱۰۰ متر به ۱۰۰۰ متر افزایش یافته است. تغییرات تابع برازش همانند ذیل است:



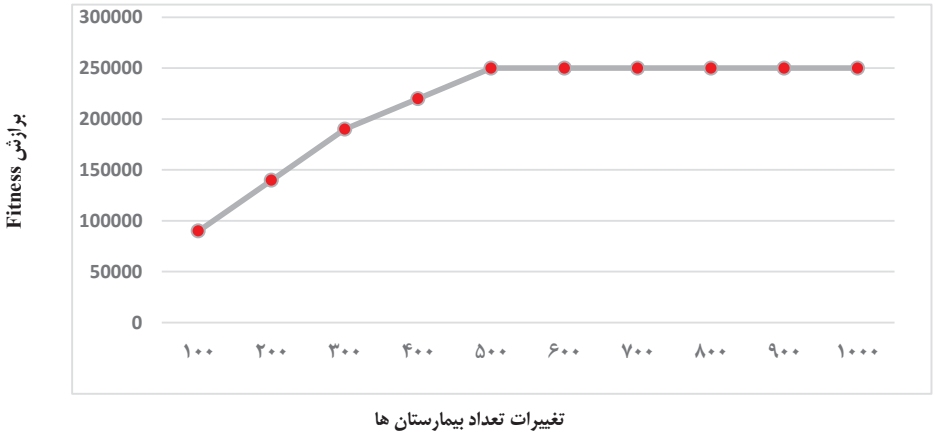
شکل ۶. تغییرات شعاع پوشش تابع هدف

Figure6. Variations of the coverage radius of the objective function
Source: Research findings,2021

با توجه به نمودار فوق مشخص است که از یک جایی به بعد با افزایش شعاع پوشش تغییری در تابع هدف به وجود نمی آید. یعنی مکان انتخابی تمام تقاضاهای ممکن را در یک شعاع پوششی ۵۰۰ متری می تواند دربر بگیرد.

۲-تحلیل حساسیت مدل نسبت به تعداد بیمارستان های مورد نیاز

تعداد بیمارستان های مورد نیاز بین ۱-۸ بیمارستان تغییر داده شده است. رفتار تابع هدف اینگونه است که پس از اضافه کردن بیمارستان اول، تغییری در تابع هدف دیده نمی شود، یعنی با همان بیمارستان اول تمامی تقاضاها مورد پوشش قرار می گیرد.



شکل ۷. تغییرات تعداد بیمارستان های تابع هدف

Figure7. Variations of the number of hospitals under the target

Source: Research findings,2021

با توجه به نمودار مشخص است که با اضافه کردن یک بیمارستان، تابع هدف بیشینه می شود و اضافه کردن بیمارستان های دیگر تاثیری در تابع هدف ندارند.

بحث و نتیجه گیری

برنامه ریزی کاربری زمین شهری در طرح های توسعه شهری بر مبنای رویکرد پوزیتویستی انجام می گیرد. نتایج ارزیابی این طرح ها در مطالعات و پژوهش های مختلف، نشان از عدم موفقیت برنامه ریزی کاربری زمین و عدم تحقق کاربری ها در این طرح هاست. علیرغم حدود ۳ دهه انتقاد نسبت به محتوا و رویه برنامه ریزی کاربری زمین، همچنان شیوه مذکور تا به امروز ادامه یافته است (Vahidi borji et al,2017:14). لذا این پژوهش به علت عدم تحقق و پراکنش مناسب کاربری ها در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران تهیه شده است.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل وضعیت کنونی کاربری درمانی در منطقه ۱۷ شهر تهران، حاکی از آن است که، توزیع فضایی کنونی این کاربری به گونه ای است که علاوه بر این که دسترسی مناسب برای شهروندان وجود ندارد، این منطقه با کمبود شدید کاربری درمانی مواجه است و همین موضوع باعث شد که مکان یابی بهینه کاربری درمانی و به طور خاص بیمارستان در دستور کار اصلی این پژوهش قرار گیرد.

نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش پورتا و پاراپار (۲۰۱۳) موافق است، آن‌ها در پژوهش خود عنوان کردند بهینه سازی کاربری زمین در قالب استفاده از الگوریتم ژنتیک برای حل مسائل مربوط به استفاده از زمین در کشورهای در حال توسعه کارساز است که بر مبنای پژوهش حاضر نیز کاربست این مدل در در شرایط محدوده مورد مطالعه پاسخگو است. همچنین نتایج حاصل از پژوهش سدیدی و درواری (۱۳۹۶) با عنوان " ارائه مدل توسعه یافته فرا ابتکاری مبتنی بر الگوریتم ژنتیک چندهدفه جهت مدلسازی تغییر بهینه کاربری اراضی" نشان می دهد استفاده از

الگوریتم ژنتیک با استفاده از تابع بهینه مناسب می تواند سطح منفعت اقتصادی یک منطقه را افزایش دهد، آنچه که در یافته های پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های پیشین متفاوت است، استفاده از مدلی برای مکانیابی بهینه کاربری درمانی در سطح منطقه ۱۷ تهیه شود به طوری که با معیار های مکانیابی کاربری درمانی و شرایط موجود در سطح منطقه ۱۷ از جمله شرایط جمعیتی، سطح خدمات درمانی، ویژگی های جغرافیایی و... مطابقت داشته باشد. در همین راستا در این پژوهش، ابتدا به بررسی استانداردها و عوامل موثر در مکان یابی کاربری درمانی پرداخته و سپس به بررسی این مولفه ها در منطقه ۱۷ بر اساس مدل منطق بولین در سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS پرداخته شده است.

در ادامه با توجه به گستردگی و پیچیدگی موضوع برای پیدا کردن بهینه ترین و بهترین جواب از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است و به دنبال بهترین پاسخ ، به تعریف این مسأله در قالب توابع ریاضی پرداخته شده است. در انتها با انجام عملگرهای الگوریتم ژنتیک، بهترین پاسخ که در اینجا بهترین مکان برای احداث بیمارستان در منطقه ۱۷ است از میان جواب های موجود تعیین شد.

تحقیق حاضر نشان می دهد مدل طراحی شده می تواند نقش مؤثری درحل مسائل بهینه سازی و مکان یابی کاربری ها داشته باشد زیرا ضمن تعریف توابع برازندگی، توابع هزینه نیز قابل تعریف و بررسی هستند و هم به کمینه سازی و هم بیشینه سازی در مسائل به طور هم زمان پرداخته می شود و به طور ویژه در بحث مکانیابی کاربری های عمده در طرح های توسعه شهری کاربرد دارد.

در پایان آنچه حائز اهمیت است، این است که، مطالعه حاضر به دنبال یافتن محدوده های مجاز و نه مختصات دقیق جغرافیایی برای استقرار مراکز درمانی بر روی منطقه مورد مطالعه صورت گرفت، و تعیین مختصات دقیق جغرافیایی مستلزم به کارگیری روش ها و اطلاعات پیچیده تر است، که خارج از حیطه مطالعاتی پژوهش حاضر بود. در انتها، پیشنهادها و راهبردهای قابل ارائه برای پیشبرد نتایج این پژوهش را می توان در دو مورد عنوان کرد، اولا؛ استفاده از معیارها و شاخص های استاندارد قابل ارزیابی گسترده تر و ثانیا؛ استفاده از سایر توابع بهینه به منظور دقیق تر نمودن نتایج پژوهش، همچنین پیشنهاد می شود، قابلیت سایر تکنیک های بهینه سازی درکنار الگوریتم ژنتیک به صورت تلفیقی در این زمینه بررسی شود.

References

Aghamohammadi,H.,Mesgari,S.,& Molayi,M.(2012). The development of an innovative method for optimizing the location and allocation of relief operations to earthquake victims. The Journal of Space Planning ,Volume 16,57-76 . (In Persian)

Ahadnezhad,M.,Ghaderi,H.,Hadian,M.(2014). Location Allocation of Health Care Centers Using Geographical Information System: region 11 of Tehran. The Journal of Fasa University of Medical Sciences,463-474 . (In Persian)

Arifin, S.(2011) .Location Allocation Problem Using Genetic Algorithm and Simulated Annealing: A Case Study Based on School in Enschede .Master of Science in Geo-information Science and Earth Observation, University of Twente.

Atayi,B.(2013). A comparative study between the combined model of genetic algorithm-ANN (ANN-GA) and the modified quadruple function model (sqdf) for identifying stock price manipulation. In companies admitted to Tehran Stock Exchange.Master's Thesis, Research and Technology - University of Mazandaran - Faculty of Administrative Sciences and Economics . (In Persian)

Bhat, A., Anupama, Akshatha, Rao, M., & G Pai , D. (2021). Traffic violation detection in India using genetic algorithm. Global Transitions Proceedings, 309–314.

Bolouri,S.,Vafayinezhad.A.(2015). Using Genetic Algorithm to Optimize Location-Multi-Allocation Problem in GIS Environment (Case Study: District 11 Fire Station in Tehran). Regional Studies and Research of the Seventh, No. 25,183-202

Conceiçao Antonio, C., Brasileiro Monteiro, J., & Felix Afonso, C. (2014). Optimal topology of urban buildings for maximization of annual solar irradiation availability using a genetic algorithm. Applied Thermal Engineering, 422435.

Emcoiran,M.(2008). Provide a detailed development plan and a detailed plan for the region 17 of Tehran. Tehran Urban Research and Planning Center . (In Persian)

Ghzanfari,H.,Hamedi,M.& Hasanzadeh,S.(2014). An Optimal Model of Post-Disaster Emergency Evacuation in Urban Areas, Using Genetic Algorithm (Case Study District 3 of Kerman).Journal of Urban Social Geography, Volume1,87-104 . (In Persian)

Li, X., & Lael , P. (2016). An improved Genetic Algorithm for spatial optimization of multi-objective and multi-site land use allocation. Computers, Environment and Urban Systems, 184–194.

Maesomi,Z.,Mesgari,M.(2015). Spatial Modeling of Urban Change Using NSGA-II Algorithm and Clustering of Probability Responses in Urban Fluid Plans. Journal of Geomatics Science And Technology, Volume5,139-157 . (In Persian)

Mikaniki,J.,Sadeghi,H.(2012). Locating health centers (hospitals) in Birjand by integrating the ANP process and comparing couples in the GIS environment. Environmental Planning, Volume 5 , Issue 19,121-142 . (In Persian)

Mohammadi Sarin Dizaj, M., & Mohammadi, A. (2021). Application of Optimal Multi-Objective Genetic Algorithms in Locating Temporary Housing after an Earthquake (Case Study: District 5 of Tabriz). Bulletin of earthquake science and engineering,Volume 8, 83-97 . (In Persian)

Mustafa, A., Bruwier, M., Archambeau, P., Erpicum, S., Pirotton, M., & Dewals, B. (2018). Effects of spatial planning on future flood risks in urban environments. Journal of Environmental Management, 193-204.

Porta, J., و Parapar, J. (2013). High performance genetic algorithm for land use planning. Computers, Environment and Urban Systems, 45-58.

Raichaudhuri, A., & Jain, A. (2010). Genetic Algorithm based Logistics Route Planning. International Journal of Innovation, Management and Technology, Vol. 1, No. 2,, 205-208.

Rashidi,S.,Talei,M.,&Naeemi,A.(2013). Evaluation and application of genetic algorithm in locating shopping centers with competitive conditions. Armanshahr journal,305.320 . (In Persian)

Razavian,M.(2002).Urban landuse planning.Tehran:Monshi . (In Persian)
Shokouhi,A.(2004). Locating urban parks in Zanjan using GIS spatial information system and fuzzy logic. Master's Thesis, University of Tehran, College of Fine Arts . (In Persian)
Sadidi J. Introducing a Developed Meta-heuristic Model based on Multi Objectives Genetics Algorithm for Optimal Land Use Change Modeling. MJSP. 2017; 21 (3) :307-327
Saraei , M., Rezaei, M., & Adeli, M. (2019). Spatial Evaluation of Access to Urban Free Spaces during the Post-Earthquake Periods Using Hub and Genetics Optimization Algorithms (Case Study: City of Gorgan). Geographical Urban Planning Research (GUPR),Volume 7, 311-331 . (In Persian)
Stewarta, T., و Janssen, R. (2004). A genetic algorithm approach to multiobjective landuse planning. Computers و Operations Research, 2293–2313.
Tehran Urban Observatory.(2016). Monitoring the situation of urban planning in Tehran . (In Persian)
Vahidi borji,G.,Norian,F.Azizi,M.(2017). The Obstacles against the Success of Suggested Functions in Urban Development Projects in Iran. Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi, 22(1), 5-14 . (In Persian)
Zhou , G., Zhu , Z., & Luo, S. (2022). Location optimization of electric vehicle charging stations: Based on cost model and genetic algorithm. Energy, 3-11.

منابع فارسی

احد نژاد, م., قادری, ح., هادیان, م. و همکاران. (۱۳۹۳). مکان یابی بهینه مراکز درمانی شهری با استفاده از GIS : منطقه ۱۱ شهر تهران. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا, ۴۶۳-۴۷۴.

امکو ایران, م. (۱۳۸۶). تهیه الگوی توسعه و طرح تفصیلی منطقه و همکاری با شهرداری منطقه ۱۷. تهران: مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران.

بلوری, س., و وفایی نژاد, ع. (۱۳۹۴). استفاده از الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی مساله مکانیابی-تخصیص چند معیاره در محیط (GIS) : مطالعه موردی ایستگاه آتش نشانی منطقه ۱۱ تهران. مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، شماره ۲۵, ۱۸۳-۲۰۲.

رشیدی, س ,.طالعی, م.و نعیمی, ا. (۱۳۹۲). ارزیابی و کاربرد الگوریتم ژنتیک در مکانیابی مراکز خرید با شرایط رقابتی .آرمان شهر ,۳۰۵-۳۲۰.

رضویان, م. (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. تهران: منشی.

سدیدی, ج., و درواری, س. (۱۳۹۶). ارائه مدل توسعه یافته فرا ابتکاری مبتنی بر الگوریتم ژنتیک چندهدفه جهت مدل سازی تغییر بهینه کاربری اراضی. برنامه ریزی و آمایش فضا, ۳۰۷-۳۲۷.

شکوهی, ع. (۱۳۸۳). مکان یابی پارک های شهری زنجان با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی GIS و منطق فازی. پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تهران،پردیس هنرهای زیبا.

شهرداری تهران. (۱۳۹۵). رصد وضعیت شهرسازی - جلد اول - نظام قطعه بندی و کاربری زمین. تهران: شهرداری تهران.

صاحبقرانی, ع. (۱۳۹۳). بهینه سازی چندهدفه کاربری زمین با استفاده از الگوریتم های فراابتکاری (نمونه موردی: محله بابلدشت اصفهان). دانشگاه هنر اصفهان، دانشکده هنر و معماری.

عطایی, ب. (۱۳۹۲). بررسی مقایسه ای بین مدل ترکیبی الگوریتم ژنتیک شبکه عصبی مصنوعی و مدل تابع تفکیکی درجه دوی تعدیل شده برای شناسایی دستکاری قیمت سهام در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. دانشکده علوم اقتصادی و اداری،گروه مدیریت بازرگانی.

معصومی, ز ,.و مسگری, م. (۱۳۹۴). مدل سازی مکانی تغییر کاربری های شهری با استفاده از الگوریتم NSGA-II و خوشه بندی جواب های بده بستان در طرح های سیال شهری .نشریه علوم و فنون نقشه برداری، دوره پنجم،شماره ۱ ,۱۳۹-۱۵۷ .

مهندسان مشاور امکو. (۱۳۸۷). گزارش توجیهی طرح تفصیلی یکپارچه شهر تهران (منطقه ۱۷). تهران: معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران.

میکانیکی, ج., و صادقی, ح. (۱۳۹۱). مکان یابی مراکز بهداشتی-درمانی (بیمارستان ها) شهر بیرجند، از طریق تلفیق فرآیند تحلیل شبکه ای(ANP) و مقایسه زوجی در محیط GIS. آمایش محیط شماره ۱۹, ۱۲۱-۱۴۲.

وحیدی برجی, گ.، نوریان, ف.، وعزیزی, م. (۱۳۹۴). شناسایی علل عدم تحقق کاربری های پیشنهادی در طرح های توسعه شهری ایران با استفاده از نظریه زمینه ای. نشریه هنرهای زیبا, ۵-۱۴.

Quarterly of New Attitudes in Human Geography (Autumn) 2022, Vol. 14. No 4

Optimal Location of Medical landuse (Hospital) Using the Boolean Logic Integrated Model and Genetic Algorithm, Case study: District 17 of Tehran Municipality

Pooyan Shahabian *
Associate Professor of Urban Planning, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Shaghayegh Parsa
PhD. Student in Urban Planning, Faculty of Social Sciences, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran

Abstract
Land use subject and optimization patterns are one of the basic urban issues that human beings are always offering models and solutions to maximize the use of land and its capabilities in a variety of applications. On the other hand, optimizing medical land use will facilitate individuals' access to services and it Cause spatial justice all around the city. The main purpose of this research is the location optimizing of medical land use and, in particular way hospitals in urban areas.In addition, this goal in terms of locating criteria is responsive to the needs of citizens and being in a good position.The case study for this research was the 17th district of Tehran. District 17 has a small size, high population density, and small grain, which means this district is facing many problems with providing service levels. Also, the lack of public services has become one of the main factors in reducing the population in this district. Moreover, medical land use as one of the most basic service levels in the region has 0.16 m per capita, which is lower than the standard per capita and the per capita of Tehran city. The data of this study were collected on a map of the city and analyzed by the Geographic Information System (GIS) and the application of the Boolean logic method, by integrating the information layers on the final map. Then the appropriate hospital deployment areas are determined. Ultimately, by genetic algorithm (GA), the optimal and best answer for solving this problem has been derived by defining multiple functions and using MATLAB software. The results of an analysis of the current situation of medical land use in the 17th district of Tehran indicate that the current spatial distribution of medical land use is showing a lack of proper access for citizens. This area has a severe shortage of medical land use that causes the optimal location of the medical land use and specifically the hospital to be on the main agenda of this research. In conclusion, the results of the research show that the proposed method, while considering populations, neighborhoods, land characteristics, and access, finds the best place for therapeutic use. Therefore, it can be effectively used to locate optimal therapeutic use.

Keywords: Optimal Locations, Therapeutic Usage, Genetic Algorithm , Boolean Logic

* (Corresponding Author) shahabian@iauctb.ac.ir