

## ارزیابی ساختار پارک‌های شهری تبریز با تحلیل شبکه و مکان‌یابی بهینه آن با استفاده از مدل FAHP

اکبر رحیمی<sup>۱\*</sup>، میثم محرمی<sup>۲</sup>، سعدی فرجی<sup>۳</sup>

۱. استادیار گروه مهندسی فضای سبز، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی فضای سبز، تبریز، ایران

۲. کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تبریز، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تبریز، ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی فضای سبز، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه مهندسی فضای سبز، تبریز، ایران

(دریافت: ۱۳۹۶/۶/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۲۳)

### Evaluating the Structure of Urban Parks in Tabriz Using Network Analysis and Their Optimal Location by FAHP

Akbar Rahimi<sup>1\*</sup>, Meisam Moharrami<sup>2</sup>, Saadi Faraji<sup>3</sup>

1. Assistance professor - Department of Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran
2. MSc Remote Sensing & Geographic Information Systems, Tabriz University, Faculty of Geography and Planning, Department of Remote Sensing and GIS, Tabriz, Iran
3. MSc Student Green Space Engineering, Tabriz University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Engineering, Tabriz, Iran

(Received: 6/Sep/2017 Accepted: 13/May/2018)

#### Abstract:

Urban green spaces and parks are considered as a critical component of the urban planning process. Spatial distribution of parks is an important factor in proper accessibility of urban residents to such services. The present study aims at evaluating the coverage of service areas that urban parks provide for people as well as their functions in 10 urban regions of Tabriz city using network analysis and FAHP methods to find the optimal location for expanding and developing the green spaces. The network analysis was done using land use and transit network maps. Then, based on eight effective locational criteria, the location of urban parks was completed. The results indicated that central regions of the city have better access to the neighboring parks than the others. Also, access to local parks is not proper in east, north-west and south areas of Tabriz, but other areas do so. Accessibility to district, regional, and urban parks is suitable in western, eastern and south-eastern parts of Tabriz. Application of FAHP to locating green spaces showed that central and eastern regions of Tabriz are more suitable for creating and expanding the parks and green spaces.

**KeyWords:** Urban Parks, Network Analysis Function, Servicing Range, FAHP Model, Tabriz City.

#### چکیده:

فضاهای سبز شهری و به‌خصوص پارک‌ها عنصری مهم و حیاتی هستند که اهمیتی ویژه در برنامه‌ریزی شهری دارند. توزیع و پراکنش پارک‌های شهری برای دسترسی مناسب و ارائه خدمات به ساکنان شهری اهمیت زیادی در شهرنشینی امروز دارد. هدف این پژوهش ارزیابی عملکرد و محدوده سرویس-دهی پارک‌های شهری مناطق ده‌گانه شهر تبریز با استفاده از تحلیل شبکه و مکان‌یابی مکان‌های مناسب جهت توسعه فضای سبز با استفاده از تحلیل شبکه و مدل FAHP می‌باشد. تحلیل شبکه با استفاده از نقشه کاربری اراضی و شبکه معابر به انجام شده و در ادامه با استفاده از ۸ معیار مکانی تاثیرگذار بر توسعه پارک‌های شهری نسبت به مکان‌یابی پارک‌ها اقدام شده است. نتایج ارزیابی عملکرد پارک‌ها در سطح شهر تبریز بیانگر این است که دسترسی به پارک‌های همسایگی تنها در مناطق مرکزی شهر مناسب می‌باشد و مناطق دیگر دسترسی کافی به این نوع از پارک‌ها ندارند. دسترسی به پارک‌های محله‌ای در قسمت‌های شرقی، شمال‌غربی و جنوب شهر تبریز از وضعیت مناسبی نداشته ولی بقیه مناطق از دسترسی مناسب برخوردار می‌باشند. پارک‌های ناحیه‌ای، منطقه‌ای و شهری نیز به ترتیب در قسمت‌های غربی، شرقی و جنوب‌شرقی شهر تبریز دسترسی مناسب داشته و بقیه مناطق شهری با محدودیت‌هایی از لحاظ دسترسی و برخورداری از پارک‌های شهری مواجه می‌باشند. ارزیابی نتایج حاصل از مدل FAHP برای استقرار و مکان‌یابی فضاهای سبز شهری بیانگر این است که مناطق مرکزی و شرقی تبریز از اولویت بیشتری جهت توسعه فضای سبز برخوردار می‌باشند.

**واژه های کلیدی:** پارک‌های شهری، تابع تحلیل شبکه، سرویس‌دهی، مدل FAHP، شهر تبریز.

## مقدمه

(پوردیهیمی، ۱۳۸۰: ۳۳). اینک در اوایل قرن بیست‌ویکم این نگرش قوت گرفته است که پارک باید مکانی دموکراتیک برای تشخیص خواسته‌ها و تمایلات فرهنگ‌های متفاوت شهری و پاسخگویی به آنها باشد (Thompson, 2002: 59). استقرار نامناسب کاربری‌ها در سطح شهر باعث ایجاد نابسامانی در سطح شهر می‌شود (حسینی، ۱۳۸۰: ۴). بنابراین اطلاع از وضعیت پارک‌های شهری و نحوه توزیع آنها در سطح شهر اهمیت ویژه‌ای دارد، تحلیل شبکه ابزاری مفید در تحلیل خدمات شهری و یافتن محدوده خدمات سرویس‌دهی خدمات خاص (مثلا پارک‌های شهری) می‌باشد.

در بسیاری از موارد تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است و این عدم قطعیت در تصمیم‌گیری تاثیرگذار است. در این گونه موارد بهتر است از روش‌های تصمیم‌گیری فازی استفاده شود (عطایی، ۱۳۸۹: ۱۲-۸). در واقع نظریه مجموعه‌های فازی، یک نظریه ریاضی طراحی شده به منظور مدل‌سازی ابهام فرایندهای وابسته به دانش انسان است (Lin, et al, 2007: 3750).

همواره فضای سبز شهری یکی از کاربری‌های مهم شهر مورد توجه مسولان و پژوهشگران بوده است، و برای این امر فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی و توابع و مدل‌های مختلف از جمله تابع تحلیل شبکه و مدل‌های فازی به عنوان روش‌هایی جهت مطالعه بر روی فضای سبز شهری مورد توجه پژوهشگران بوده است، در ادامه با توجه به تحقیقات مختلف صورت گرفته در این زمینه، به اختصار به چند مورد اشاره می‌شود.

محمدی و همکاران (۱۳۹۱) به تحلیل مکانی - فضایی پارک‌های شهری شهر نورآباد با استفاده از GIS پرداختند، آنها در این تحقیق با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مدل همپوشان شاخص‌ها (IO) توزیع بهینه فضای سبز در شهر نورآباد را بررسی کردند، نتایج این تحقیق نشان دهنده توانمندی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی انواع خدمات شهری از جمله پارک‌های شهری می‌باشد. عسگری ایلاق و مهدوی عادل (۱۳۹۲) پژوهشی با عنوان مدل‌سازی و مکان‌یابی پارک در واحد محله شهر تبریز با استفاده از شاخص همپوشانی وزنی انجام دادند. آنها در تحقیق خود از معیارهای اولویت‌اراضی، دسترسی به شریان‌های فرعی و اصلی، نزدیکی به مراکز آموزشی و فرهنگی، دوری از کاربری‌های مزاحم و مرکزیت پارک نسبت

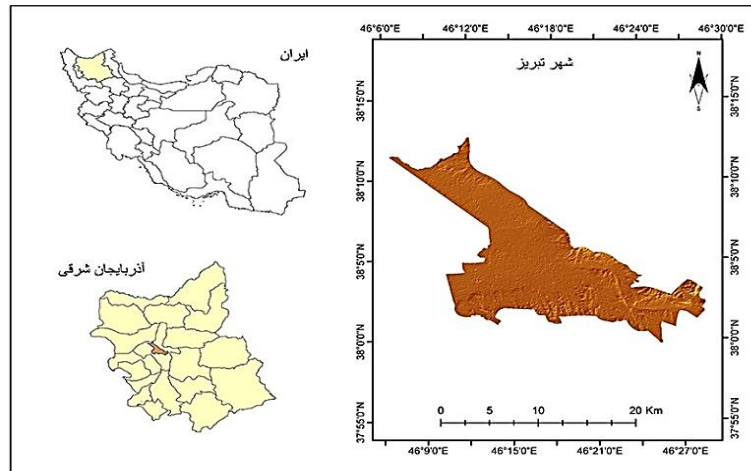
امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی‌های معضلات زیست‌محیطی آنها موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همواره اجتناب‌ناپذیر کرده‌اند (مجنونیان، ۱۳۷۴: ۱). فضای سبز شهری از دیدگاه شهرسازی در برگیرنده بخشی از سیمای شهر است که از انواع پوشش‌های گیاهی تشکیل شده است و به عنوان یک عامل زنده و حیاتی در کنار کالبد بی‌جان شهر تعیین‌کننده ساخت مرفولوژیک شهر است (سعیدنیا، ۱۳۸۳: ۲۹). فضای سبز شهری، بخشی از فضاهای باز شهری است که در عرصه‌های طبیعی یا مصنوعی تحت استقرار درختان، گل‌ها، چمن‌ها و دیگر گیاهان است و بر اساس نظارت و مدیریت انسان و با در نظر گرفتن قوانین و ویژگی‌های مرتبط با آن برای بهبود شرایط زیستی، زیستگاهی و رفاهی شهروندان و مراکز جمعیتی غیر روستایی، نگهداری یا ساخته می‌شود (فاضل‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳۹). فضای سبز شهری و پارک‌های موجود در شهر، نه تنها محل مناسبی برای سپری کردن اوقات فراغت مردم و تفریح به‌شمار می‌آیند، بلکه این فضاها در موارد بسیاری، از توسعه ناپذای شهرها نیز جلوگیری می‌کنند (مهدی‌نژاد، ۱۳۷۲: ۲۹). با افزایش تقاضای جمعیت برای اراضی شهری، برخی از کارکردهای اکولوژیکی و محیطی، به سمت متناسب‌سازی کیفیت زندگی برای جمعیت‌های انسانی حرکت می‌کنند (Jim, et al, 2008: 313). فضای سبز شهری و پارک‌های شهری به عنوان بخش بسیار مهمی از اکوسیستم شهری (Li We, et al, 2015: 105) متناسب با نوع عملکرد خود، طیف گسترده‌ای از مزایای زیست‌محیطی، روانی، اجتماعی را به جامعه بخشیده (Brown, et al, 2014: 34) و ضمن ایجاد فرصت برای عموم جامعه باعث می‌شود که مردم با محیط زیست ارتباط برقرار کنند که این امر سبب بهبودی سطح سلامت و تندرستی آنها (Chiesura, 2004: 130) و کاهش میزان استرس و بیماری‌های روانی (Annerstedt, et al, 2012: 2) و افزایش میزان رضایتمندی مردم از زندگی می‌شود (Maas et al, 2009: 587). فضای سبز که بخشی از سیمای شهر را شکل می‌دهد، یکی از پدیده‌های واقعی از نخستین مقوله‌هایی است که انسان همواره با آن در تماس بوده و خواهد بود (حیدری‌بخش، ۱۳۸۷: ۲). هدف اصلی از احداث پارک‌های شهری بازگرداندن فضای باز به داخل زندگی شهری است

پرداختند و پارک‌های شهری تبریز را از لحاظ اندازه، زمان دسترسی و مسافت دسترسی بررسی کردند، آنها برای این کار از فناوری GIS استفاده کردند، نتایج نشان می‌دهد بسیاری از خانواده‌ها نمی‌توانند به سطوح مختلف پارک‌های شهری دسترسی داشته باشند و پارک‌ها در سطح شهر از لحاظ اجتماعی و سطوح دسترسی در مناطق مختلف شهر تفکیک شده و توزیع یکنواخت ندارند. جعفری و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای در شهر تبریز در رابطه با تحلیل الگوی پراکنش فضای سبز منطقه ۴ تبریز با استفاده از GIS و مدل AHP به این نتیجه رسیدند که بهترین مکان برای احداث فضای سبز شهری شهر تبریز در منطقه ۴ کلانشهر تبریز قسمت شمال شرقی و مرکزی این محدوده می‌باشد. با توجه به یافته‌های تحقیقات گذشته مشخص می‌شود، سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل‌های مکانی مختلف مبتنی بر آن نقشی اساسی در بررسی و ارزیابی عملکرد پارک‌های شهری داشته و می‌توان با اجرای توابع و مدل‌های مختلف نسبت به مطالعه دقیق‌تر فضاهای سبز شهری اقدام کرد، با توجه به مطالب اشاره شده، هدف این تحقیق بررسی عملکرد پارک‌های موجود در سطح مناطق ده‌گانه تبریز از لحاظ محدوده سرویس‌دهی به قسمت‌های مختلف شهر با استفاده از تابع تحلیل شبکه می‌باشد تا با توجه به آن مکان‌هایی که دارای پوشش و دسترسی کمتری نسبت به پارک‌های شهری می‌باشند مشخص شده و نسبت به مکان‌بایی فضای سبز در سطح شهر با استفاده از مدل تصمیم‌گیری FAHP اقدام شود.

### داده‌ها و روش کار

شهر تبریز به عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مراکز صنعتی ایران است و صنایع مهمی نظیر نیروگاه حرارتی، مجتمع پتروشیمی، پالایشگاه، ماشین-سازی و تراکتورسازی را در خود جای داده است در نتیجه یکی از پرجمعیت‌ترین و آلوده‌ترین شهرهای ایران به شمار می‌رود که نقش فضای سبز در آن نقشی اساسی و تعیین‌کننده است (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۹). این شهر با ارتفاع متوسط ۱۳۲۰ متر در ۳۸ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی قرار دارد.

به محله استفاده نمودند. در نهایت نتایج نشانگر کارایی بالای ۶۳ درصدی مدل در انتخاب اراضی با ابعاد مناسب جهت احداث پارک در مقیاس محله در زمین‌های دارای اولویت اول و بالای ۹۴ درصد در زمین‌های در اولویت دوم بود. صالحی و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی توزیع مکانی پارک‌های شهری تهران با استفاده از تحلیل شبکه پرداختند، آنها با استفاده از موقعیت پارک‌ها و روش تحلیل شبکه به بررسی محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری تهران پرداختند، نتایج نشان می‌دهد ۴۳ درصد از مناطق مسکونی در محدوده مورد مطالعه خارج از محدوده سرویس‌دهی پارک واقع شده‌اند. عزت‌پناه و کحگلو (۱۳۹۳) به بررسی الگوهای توزیع و پراکنش فضایی پارک‌های درون‌شهری در شهر ارومیه پرداختند، آنها در این تحقیق با روش‌های آماری و مدل ویلیامسون و به کارگیری فناوری GIS، چگونگی و میزان تمرکز فضایی کاربری‌های فضای سبز شهری و پارک‌ها را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان می‌دهد شهر ارومیه به لحاظ دسترسی به پارک‌ها در برخی سطوح (محله‌ای و شهری) از وضعیت مناسبی دارد ولی شعاع عملکرد پارک‌های کودک و پارک‌های شهری حاکی از عدم دسترسی قسمت‌های عمده‌ای از ساکنین سکونتگاه‌های شهری به این خدمات دارد. حجازی (۱۳۹۴) در تحقیقی مکان‌بایی ایجاد فضای سبز در شهرستان تبریز با استفاده از تکنیک‌های اطلاعات مکانی و تحلیل سلسله مراتبی بررسی کردند. نتایج نشان داد که حدود ۴ درصد از مساحت شهرستان با قابلیت مناسب جهت ایجاد پارک جنگلی می‌باشد. خاکپور و همکاران (۱۳۹۴) تحلیل فضای سبز شهری و تعیین مکان بهینه با استفاده از مدل محاسبه‌گر رستری در منطقه سه شهرداری مشهد بررسی کردند، آنها پس از تعیین معیارهای خود در مکان‌بایی پارک و فضای سبز آنها در محیط ArcGIS آماده‌سازی و وزن‌دهی کردند و به محل‌های مناسب توسعه فضای سبز مکان‌بایی کردند، نتایج نشان می‌دهد سرانه فضای سبز منطقه ۱،۷ متر می‌باشد که نشان‌دهنده کمبود فضای سبز در سطح منطقه می‌باشد و با توجه به تراکم بالای جمعیت در منطقه نیازمند توسعه فضای سبز می‌باشد. براست و رحیمی<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) به بررسی پارک‌های شهری تبریز از لحاظ نقشی که در تامین نیازهای مردم ایفا می‌کنند



شکل ۱. نقشه منطقه مورد مطالعه

و تجهیزات شهری، فاصله از زمین‌های بایر و فاصله از مراکز اداری - تجاری می‌باشد و با استفاده از مدل FAHP نسبت به مدل‌سازی مناطق مستعد جهت توسعه فضای سبز و احداث پارک‌های شهری اقدام شده است. برای این منظور ابتدا لایه معیارهای مورد نظر استاندارد شد، استاندارد سازی لایه‌ها به منظور یکسان‌سازی واحدهای مقایسه‌ای معیارها انجام شده تا بدین ترتیب امکان مقایسه کمی معیارها فراهم شد؛ سپس با پخش پرسشنامه و بررسی نظر کارشناسان مربوطه، وزن معیارهای مورد نظر به کمک نرم افزار Expert Choice مشخص و با ضرب وزن معیارها در لایه نقشه استاندارد شده معیارها، لایه استاندارد وزنی به دست آمد و در نهایت با همپوشانی لایه‌های نقشه استاندارد شده وزنی نقشه نهایی مناطق مستعد توسعه فضای سبز ایجاد شد.

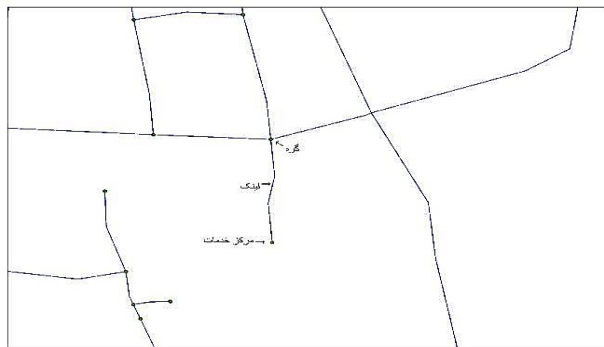
با توجه به هدف این پژوهش، لایه موقعیت پارک‌های تبریز، کاربری اراضی شهری و شبکه معابر به منظور انجام تحلیل‌های مکانی به کار رفته است. با استفاده از تابع تحلیل شبکه در محیط نرم‌افزار ArcGIS به تحلیل محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری مناطق ده‌گانه تبریز پرداخته شده است. برای این منظور با توجه به لایه موقعیت پارک‌ها، کاربری اراضی شهری و تابع تحلیل شبکه، محدوده سرویس‌دهی پارک‌ها در مناطق ده‌گانه تبریز با توجه به نوع پارک (همسایگی، محله‌ای، ناحیه‌ای، منطقه‌ای، شهری) مشخص شد، در ادامه با توجه به معیارهای مورد نظر در مکان‌یابی پارک‌های شهری که شامل ۸ معیار: فاصله از مراکز فرهنگی، دسترسی به شبکه ارتباطی، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از واحدهای فرسوده، فاصله از مراکز مسکونی، فاصله از تأسیسات



شکل ۲. مدل فرایندی پژوهش

در این تحقیق پارک‌های شهری به عنوان مراکز خدمات موجود در شبکه هستند. مسیرهای دسترسی به عنوان لینک‌ها و محل تقاطع لینک‌ها نیز گره‌های شبکه به شمار می‌روند.

تحلیل شبکه ابزاری مفید در تحلیل خدمات شهری و یافتن محدوده خدمات سرویس‌دهی خدمات خاص (مثلا پارک‌های شهری) می‌باشد. گره، لینک و مرکز خدمات عناصر کلیدی در تحلیل شبکه هستند (مطیعی، ۱۳۸۴: ۱۸)



شکل ۳. عناصر کلیدی تحلیل شبکه

محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری بر اساس لایه کاربری اراضی شهری تبریز مشخص شد.

پارک‌ها بر اساس وسعت و شعاع عملکردی به پنج نوع: همسایگی، محله‌ای، ناحیه‌ای، منطقه‌ای و شهری تقسیم می‌شوند. بر همین اساس و با استفاده از تابع تحلیل شبکه،

جدول ۱. انواع پارک بر اساس وسعت و شعاع عملکرد

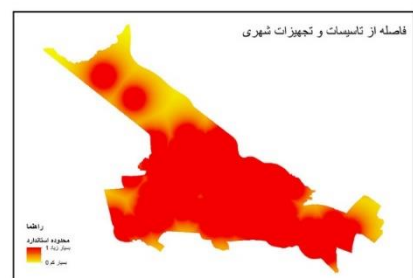
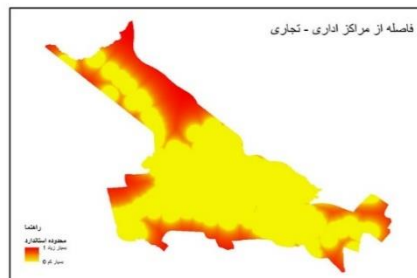
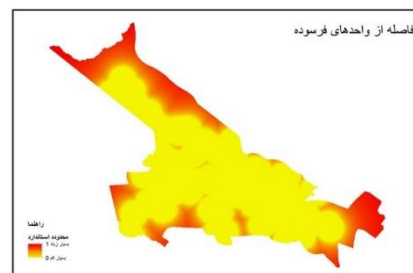
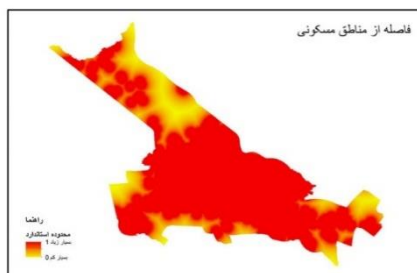
تعداد پارک در تبریز	شعاع دسترسی	مساحت	توضیحات	پارک‌ها
۴۷	۲۰۰ متر	۰/۵ هکتار	پارک همسایگی، فضاهای باز شهری در مقیاس بسیار کوچک هستند. پارک‌های همسایگی در سطح شهر به صورت پراکنده هستند و در همه جای شهر خدماتی را به مردم ارائه می‌دهند.	پارک همسایگی
۵۳	۲۰۰ الی ۶۰۰ متر	۰/۵ الی ۲ هکتار	پارک محله‌ای معمولا به ابعاد ۰/۵ الی ۲ هکتار می‌باشد. این پارک‌ها معمولا دارای زمین بازی و با شعاع دسترسی ۶۰۰ متر از فضاهای مسکونی هستند.	پارک محله‌ای
۱۶	۶۰۰ الی ۱۲۰۰ متر	۲ الی ۴	پارک ناحیه‌ای معمولا جوابگوی بیش از یک محله می‌باشد. این پارک‌ها دارای مراکز تفریحی مانند زمین‌های ورزشی می‌باشند.	پارک ناحیه‌ای
۱۱	۱۲۰۰ الی ۲۵۰۰ متر	۴ الی ۱۰	پارک منطقه‌ای، پارکی با اندازه متوسط است که طیفی از فعالیت‌های ورزشی و تفریحی را در اختیار مردم قرار می‌دهد. این پارک‌ها برای گروه‌های بزرگتری از افراد در نظر گرفته شده است. این نوع	پارک منطقه‌ای

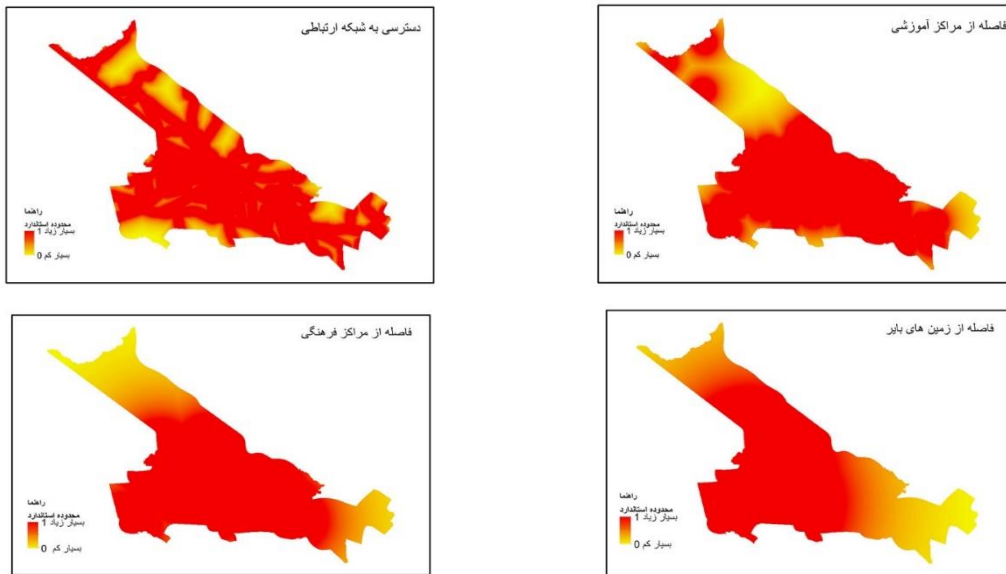
			پارک‌ها به جوامع مختلف و حومه شهر خدمات ارائه داده. در واقع این پارک‌ها اصلی‌ترین پارک‌های موجود در مناطق شهری هستند.	
۶	۳۰ دقیقه رانندگی	بیش از ۱۰ هکتار	پارک شهری یک مرکز تفریحی یا ورزشی است که فرصت‌های بیشماری را برای مراجعه‌کنندگان فراهم می‌کند. ابعاد این پارک‌ها بزرگ بوده و اکثر اهالی شهر این نوع پارک‌ها را می‌شناسند.	پارک شهری

مأخذ: 4: Breuste & Rahimi, 2015

عبارت‌انداز: فاصله از مراکز فرهنگی، دسترسی به شبکه ارتباطی، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از واحدهای فرسوده، فاصله از مراکز مسکونی، فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری، فاصله از زمین‌های بایر و فاصله از مراکز اداری - تجاری. در ادامه، لایه‌های معیارهای مورد نظر در محیط نرم-افزار ArcGIS وارد شد، به منظور رستری سازی لایه‌ها با استفاده از تابع فاصله اقلیدسی برای داده‌های پیوسته به لایه رستر تبدیل شدند. به منظور استانداردسازی داده‌ها، از توابع استانداردسازی در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده‌است.

منطق فازی، ابزاری توانمند جهت حل مسائلی که وابسته به استدلال، تصمیم‌گیری و استنباط بشری به شمار می‌آید (کوره‌پزان دزفولی، ۱۳۹۴: ۱). در واقع نظریه مجموعه‌های فازی، یک نظریه ریاضی طراحی شده است که برای مدل‌سازی ابهام فرایندهای وابسته به دانش انسان به کار می‌رود (Lin, et al, 2007: 3750): در این پژوهش نیز از مدل FAHP که (تلفیقی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و منطق فازی) استفاده شده است. برای این منظور ابتدا معیارهای مورد نظر در مکان‌یابی پارک مشخص شده‌اند که





شکل ۴. نقشه های معیار استاندارد شده

در ادامه و به منظور محاسبه وزن هر یک از معیارها، مراحل زیر طی شد:

۱. رسم نمودار سلسله مراتبی
۲. تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسه‌های زوجی

اعداد فازی استفاده شده از نوع اعداد فازی مثلثی می‌باشد. باشند، اعداد فازی مثلثی با سه عدد قطعی  $(m_1, m_2, m_3)$  بیان می‌شوند.  $m_1$  کمترین مقدار مورد انتظار،  $m_2$  محتمل-ترین حالت و  $m_3$  بیشترین مقدار مورد انتظار می‌باشد. متغیرهای زبانی فازی و مقیاس‌های آن جهت اولویت

بندی معیارها در جدول ۲، مشخص شده است. جدول ۲ امکان مقایسه معیارها با یکدیگر با استفاده از اعداد فازی و متغیرهای زبانی متناسب با آنها را فراهم می‌آورد. معیارهای مورد نظر به صورت دو به دو با توجه به میزان اهمیتشان نسبت به یکدیگر با توجه به اعداد فازی موجود در این جدول به صورت کمی در آمده و اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر سنجیده می‌شوند. جدول مذکور در اختیار کارشناسان و متخصصین فضای سبز، قرار داده شد و از نتایج آن برای تشکیل ماتریس مقایسه زوجی استفاده شد.

جدول ۲. متغیرهای زبانی و اعداد فازی متناظر آنها

متغیر زبانی	عدد قطعی	مقیاس فازی مثلثی	دامنه	تابع عضویت
اهمیت مطلق	۹	(۷,۹,۹)	$7 \leq x \leq 9$	$\frac{x-7}{9-7}$
اهمیت خیلی قوی	۷	(۵,۷,۹)	$7 \leq x \leq 9$	$\frac{9-x}{9-7}$
			$5 \leq x \leq 7$	$\frac{x-5}{7-5}$
اهمیت قوی	۵	(۳,۵,۷)	$5 \leq x \leq 7$	$\frac{7-x}{7-5}$
			$3 \leq x \leq 5$	$\frac{x-3}{5-3}$
اهمیت ضعیف	۳	(۱,۳,۵)	$3 \leq x \leq 5$	$\frac{5-x}{5-3}$
			$1 \leq x \leq 3$	$\frac{x-1}{3-1}$
اهمیت یکسان	۶	(۱,۱,۳)	$1 \leq x \leq 3$	$\frac{3-x}{3-1}$
			-	-
دقیقا مساوی	۱	(۱,۱,۱)	-	-

مأخذ: (عطایی، ۱۳۸۹: ۱۰۴)

$$\left[ \sum_{i=1}^n * \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

در روابط بالا  $l_i$ ،  $m_i$  و  $u_i$  به ترتیب مولفه‌های اول تا سوم اعداد فازی هستند.

۵. محاسبه درجه بزرگی  $S_i$  ها نسبت به همدیگر به منظور محاسبه درجه بزرگی  $S_i$  ها نسبت به همدیگر، رابطه زیر مورد استفاده قرار گرفت. به طور کلی اگر  $M_1=(l_1, m_1, u_1)$  و  $M_2=(l_2, m_2, u_2)$  دو عدد فازی مثلثی باشند درجه بزرگی  $M_1$  نسبت به  $M_2$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

۶. محاسبه وزن معیارها، بدین منظور از رابطه زیر استفاده شد.

$$d'(A_i) = \text{Min } V(S_i \geq S_k) \quad k=1,2,\dots,n, \quad k \neq i$$

بردار وزن نرمالیزه نشده به صورت زیر خواهد بود:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$$

$$A_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

۷. محاسبه بردار وزن نهایی، برای محاسبه بردار وزن نهایی باید بردار وزن محاسبه شده در مرحله قبل نرمالیزه شود، بنابراین:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$$

۳. تشکیل ماتریس مقایسه زوجی ( $\tilde{A}$ ) با به کارگیری اعداد فازی.

برای این منظور پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های توزیع شده، که توسط کارشناسان فضای سبز تکمیل شده است، و با استفاده از شاخص مرکزی مد، نظرات کارشناسان به یک نظر واحد تبدیل شد. لازم به ذکر است که در حجم نمونه تحقیقات از نوع بررسی روابط تجربی و اولویت‌سنجی، وجود حداقل ۱۵ نفر در حجم نمونه کافی می‌باشد (خاکی، ۱۳۸۳: ۲۰).

۴. محاسبه  $S_i$  برای هر یک از سطرهاى ماتریس مقایسه زوجی

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \left[ \sum_{i=1}^n \times \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$$

در این رابطه  $i$  بیانگر شماره سطر و  $j$  بیانگر شماره ستون ماتریس مقایسه زوجی می‌باشد. در این رابطه اعداد فازی مثلثی ماتریس‌های مقایسه زوجی هستند. مقادیر  $\left[ \sum_{i=1}^n * \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]$ ،  $\sum_{i=1}^n * \sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ ،  $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  را می‌توان به ترتیب از روابط زیر محاسبه کرد:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j \cdot \sum_{j=1}^m m_j \cdot \sum_{j=1}^m u_j \right)$$

$$\sum_{i=1}^n * \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left( \sum_{i=1}^n l_i \cdot \sum_{i=1}^n m_i \cdot \sum_{i=1}^n u_i \right)$$

جدول ۳. وزن معیارها

وزن معیار	معیار	وزن معیار	معیار
۰/۱۸	فاصله از مراکز مسکونی	۰/۰۴	فاصله از مراکز فرهنگی
۰/۲۴	فاصله از مراکز تأسیسات و تجهیزات شهری	۰/۳۷	دسترسی به شبکه ارتباطی
۰/۰۵	فاصله از زمین‌های بایر	۰/۰۵	فاصله از مراکز آموزشی
۰/۰۴	فاصله از مراکز اداری-تجاری	۰/۰۳	فاصله از واحدهای فرسوده

### شرح و تفسیر نتایج

#### تحلیل شبکه پارک‌ها

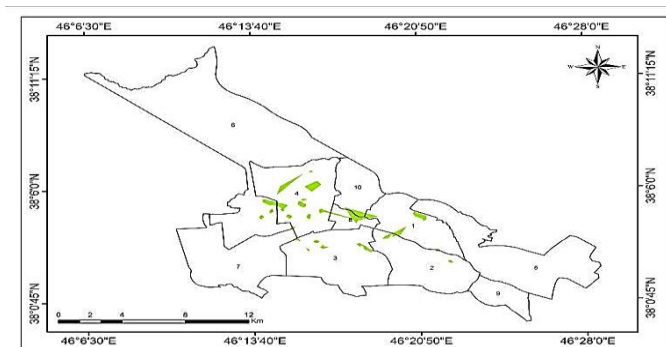
پارک‌های همسایگی: بر اساس تحلیل شبکه پارک‌های همسایگی و ارتباط معابر و خیابان‌های شهری با موقعیت

در ادامه به منظور همپوشانی لایه‌های استاندارد شده معیارهای مورد نظر، از روش همپوشانی فازی و عملگر گاما در محیط GIS استفاده شد، و نقشه نهایی مکان‌های توسعه فضای سبز در شهر تبریز به دست آمد.



همسایگی در سطح شهر تبریز است، زیرا با توزیع جمعیت و تراکم آن و همچنین مساحت کاربری های مسکونی در این مناطق نسبت به سایر مناطق همخوانی دارند. در میان مناطق دارای پوشش سرویس‌دهی پارک‌های همسایگی منطقه ۲ تبریز کمترین پوشش را دارد و تنها قسمت‌هایی از شمال غربی منطقه ۲ در محدوده سرویس‌دهی پارک‌های همسایگی قرار می‌گیرند.

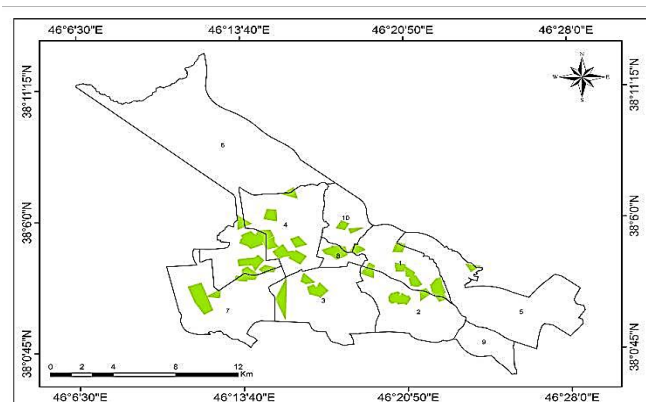
پارک‌ها، محدوده سرویس‌دهی این پارک‌ها در سطح شهر تبریز مشخص شد. بررسی محدوده سرویس‌دهی پارک‌های همسایگی نشان دهنده این مطلب است که محدوده سرویس‌دهی این نوع از پارک‌ها، بیشتر مناطق مرکزی شهر تبریز می‌باشد و مناطق ۵، ۷، ۹ از محدوده سرویس‌دهی این نوع پارک‌ها خارج می‌باشند. بیشترین تمرکز این نوع از پارک نیز در منطقه ۴ شهر تبریز است که نشان‌دهنده پراکنش مناسب پارک‌های



شکل ۵. محدوده سرویس‌دهی پارک‌های همسایگی

پارک‌های محله‌ای قرار دارند که در این میان، مناطق ۱، ۴، ۸ از وضعیت مناسب‌تری دارند و درصد بیشتری از این مناطق تحت پوشش پارک‌های محله‌ای قرار دارند. این در حالی است که سرویس‌دهی به سایر مناطق به ویژه منطقه ۳ که از لحاظ شاخص جمعیتی و همچنین مساحت کاربری مسکونی دومین منطقه پرجمعیت شهر می‌باشد، به نسبت سرویس‌دهی ضعیفی دارد. از طرفی دیگر منطقه ۵ شهرداری تبریز کمترین میزان سرویس‌دهی را در میان پارک‌های محله‌ای مناطق تحت پوشش این پارک‌ها دارد.

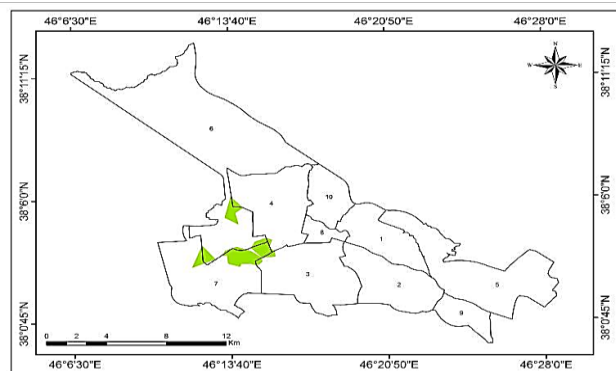
پارک‌های محله‌ای: بررسی محدوده سرویس‌دهی پارک‌های محله‌ای که بر اساس موقعیت قرارگیری پارک‌های محله‌ای در سطح مناطق ده‌گانه تبریز و ارتباط شبکه‌ای آنها با لایه شبکه ارتباطی در محیط GIS انجام شد، نشان‌دهنده این مطلب است که این نوع پارک‌ها به غیر از منطقه ۹ در سایر مناطق شهری تبریز سرویس‌دهی می‌کنند، البته این بدان معنا نیست که تمامی قسمت‌های مناطق تحت پوشش سرویس‌دهی پارک‌های محله‌ای - ای تحت پوشش پارک‌های محله‌ای قرار دارند، بلکه در هر یک از این مناطق تنها بخش محدودی از منطقه تحت سرویس‌دهی



شکل ۶. محدوده سرویس‌دهی پارک‌های محله‌ای

پارک‌های ناحیه‌ای: نتایج تحلیل شبکه در مورد پارک‌های ناحیه‌ای نشان‌دهنده این مطلب است که سرویس‌دهی این نوع از پارک‌ها، قسمت‌هایی از مناطق ۳، ۴، ۶، ۷ شهر تبریز را پوشش می‌دهد که شامل قسمت‌های غربی تبریز می‌شود و سایر قسمت‌های شهر تبریز از وجود چنین پارک‌هایی محروم می‌باشند. این مسئله نشانگر وضعیت نامناسب پراکنش پارک‌های ناحیه‌ای در سطح مناطق ده گانه تبریز می‌باشد به طوری که تنها ۴ منطقه از تبریز آن هم به طور محدود تحت پوشش پارک‌های ناحیه‌ای قرار دارند و در این میان منطقه ۷ وضعیت

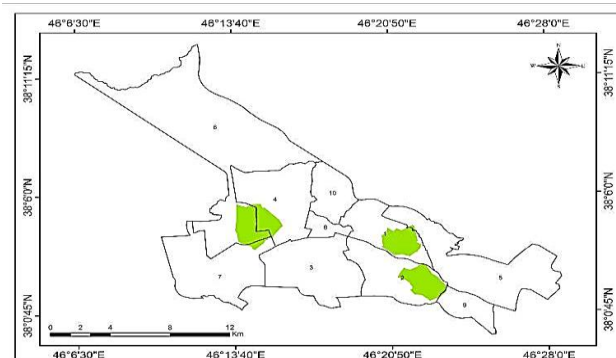
بهرتری نسبت به سایر مناطق از لحاظ سرویس‌دهی پارک‌های ناحیه‌ای دارد. در مکان‌یابی این نوع پارک‌ها نیز کمترین توجه به نحوه توزیع جمعیت شهری که همواره عاملی مهم در استفاده از پارک‌های شهری، شده است. به طوری که در مناطق ۳، ۱، ۱۰ با بیشترین شاخص جمعیتی، پارک‌هایی با عنوان ناحیه‌ای وجود ندارد. اهمیت پارک‌های ناحیه‌ای به گونه‌ای است که اکثر رده‌های سنی قادر به استفاده از آن می‌باشند بنابراین این ویژگی، افزایش تعداد آن را در این مناطق با طیف‌های سنی متنوع، دوچندان می‌کند.



شکل ۷. محدوده سرویس‌دهی پارک‌های ناحیه‌ای

۸ تبریز از محدوده سرویس‌دهی چنین پارک‌هایی خارج می‌باشند. در این میان مناطق ۱ و ۲ از وضعیت مناسب‌تری نسبت به سایر مناطق تحت پوشش پارک‌های منطقه‌ای برخوردار بوده و منطقه ۷ از لحاظ محدوده دسترسی در وضعیت خیلی نامناسبی قرار گرفته است.

پارک‌های منطقه‌ای: با استفاده از تابع تحلیل شبکه در محیط GIS و بر اساس شبکه معابر و موقعیت پارک‌های منطقه‌ای محدوده سرویس‌دهی این نوع پارک‌ها مشخص شد که شامل قسمت‌هایی از مناطق ۱، ۲، ۴، ۶ و قسمت‌های اندکی از مناطق ۵ و ۷ می‌باشد، و مناطق مرکزی شهر همچون منطقه



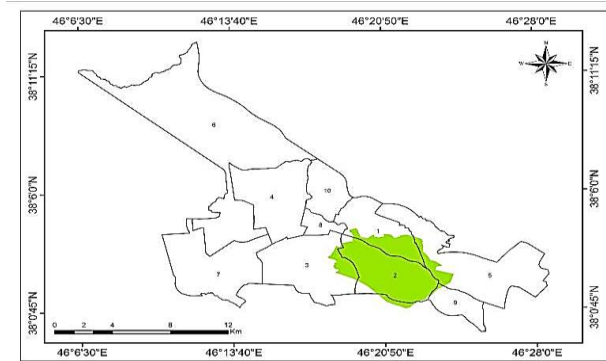
شکل ۸. محدوده سرویس‌دهی پارک‌های منطقه‌ای

(گره، لینک، مرکز خدمات) انجام شد نشان می‌دهد که این نوع پارک‌ها، قسمت‌هایی از مناطق ۱، ۲، ۳، ۵ و ۹ شهر تبریز

پارک‌های شهری: بررسی محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری با تحلیل شبکه که بر اساس عناصر شبکه

از کمترین میزان دسترسی به پارک‌های شهری برخوردار می‌باشد. نظر به اینکه این نوع پارک‌ها بخش اعظم و یا کل شهر را در حوزه نفوذ خود پوشش می‌دهند، نقشه گویای این واقعیت نیست و در دیگر بافت‌های پرجمعیت و مهم شهری ۴،۷،۱۰ نیاز شدیدی به این نوع پوشش دیده می‌شود.

را پوشش می‌دهند و سایر مناطق شهری در محدوده سرویس‌دهی این نوع از پارک‌ها قرار نمی‌گیرند. بخش اصلی محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری در منطقه ۲ تبریز قرار دارد که تقریباً بخش زیادی از سطح منطقه تحت پوشش پارک‌های شهری قرار می‌گیرد، از طرفی در میان مناطق تحت پوشش پارک‌های شهری، منطقه ۹ شهر تبریز

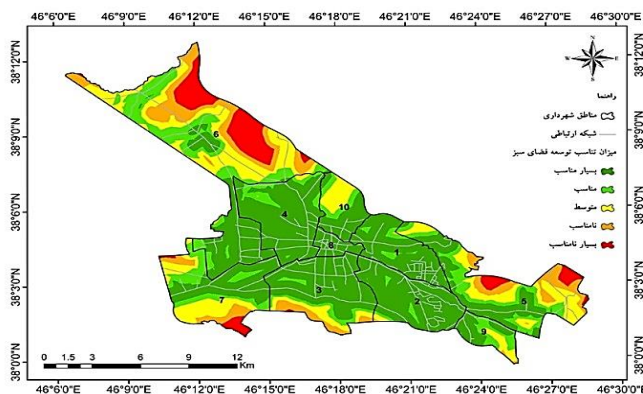


شکل ۹. محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری

همانطور که در شکل ۱۰ نمایان است، مناطق مرکزی و شرقی شهر تبریز از اولویت بیشتری برای احداث پارک‌های شهری جدید برخوردار می‌باشند. با توجه به تراکم جمعیت و آلودگی هوا در قسمت‌های مرکزی و شرقی تبریز احداث فضای سبز در این مناطق می‌تواند به تلطیف هوا کمک شایانی کند. همچنین قسمت‌های شمالی منطقه ۶ تبریز که شامل مناطق نظامی است از کمترین اهمیت برای احداث پارک شهری برخوردار می‌باشد. به‌طور کلی قسمت‌های شمال‌غربی منطقه ۶ تبریز فاقد مراکز مسکونی بوده و عمدتاً شامل مناطق نظامی، تأسیسات و تجهیزات و مراکز صنعتی می‌باشد و با توجه به معیارهای مورد نظر جهت احداث پارک‌های جدید، از اهمیت کمتری نسبت به سایر مناطق شهر تبریز جهت احداث پارک‌های جدید برخوردار می‌باشد.

### مکان‌یابی پارک‌ها با مدل FAHP

نتایج مدل‌سازی FAHP که شامل عملیات میدانی (پخش پرسشنامه)، نرم‌افزاری و تحلیلی می‌باشد نشان می‌دهد که از نظر کارشناسان فضای سبز در میان معیارهای مورد نظر برای احداث پارک‌های جدید در سطح شهر تبریز، معیار دسترسی به شبکه ارتباطی اهمیت زیادی برای احداث پارک‌های شهری دارد. نکته قابل توجه اینست که در بحث تحلیل شبکه نیز از این معیار برای انجام تحلیل استفاده شده است. در میان معیار-های مورد نظر جهت مدل‌سازی، معیار فاصله از واحدهای فرسوده جهت احداث پارک‌های جدید اهمیت کمتری دارد. در ادامه پس از استانداردسازی معیارها و انجام تحلیل‌های مربوطه، نتیجه نهایی مدل‌سازی به صورت نقشه مکان‌های بهینه توسعه فضای سبز و احداث پارک‌های جدید ایجاد شد.



شکل ۱۰. نقشه نهایی مکان‌های بهینه توسعه فضای سبز شهری

### بحث و نتیجه‌گیری

مرور تحقیقات گذشته و مقایسه نتایج آنها با نتایج تحقیق حاضر نشان از کارایی مناسب تحلیل شبکه در ارزیابی پارک‌های شهری دارد. بدین ترتیب با استفاده از این روش، مکان‌هایی تبیین می‌شود تا سرویس‌دهی پارک‌های شهری، احداث پارک‌های شهری در مکان‌های دارای کمبود اقدام شود، همانطور که نتایج تحقیقات عسگری ایلاق و مهدوی-عادلی (۱۳۹۲) نشان می‌دهد ۶۳ درصد اراضی مشخص شده با تحلیل‌های مکانی جهت احداث پارک‌های محله‌ای مناسب می‌باشند. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان‌دهنده پراکنش نسبتاً مناسب پارک‌های محله‌ای به خصوص در مناطق مرکزی شهر دارد. نتایج ارزیابی مکان‌های مناسب جهت توسعه فضای سبز نشان از کارایی مناسب مدل FAHP در مدل‌سازی مکانی مناطق مناسب جهت احداث پارک دارد، محمدی و همکاران (۱۳۹۱) و حجازی (۱۳۹۴) در تحقیقات خود به منظور ارزیابی پارک‌های شهری از مدل AHP استفاده کردند که در این تحقیق نیز با ارتقای مدل به مدل FAHP به نتایج مطلوبی بدست آمده است. همچنین تحلیل‌های مکانی نشان از کمبود مناطق مرکزی شهر از لحاظ پارک‌های ناحیه‌ای، منطقه‌ای و شهری دارد و نیاز اساسی به احداث فضای سبز در این مناطق احساس می‌شود که نتایج مطالعه حجازی (۱۳۹۴) نشان‌دهنده این کمبود در مناطق مرکزی شهر تبریز می‌باشد که می‌بایست در برنامه‌های آتی شهرداری تبریز جهت توسعه فضای سبز مورد توجه قرار گیرد. در این مطالعه با در نظر قرار دادن مطالعات پیشین در این زمینه نسبت به تلفیق تحلیل شبکه و مدل FAHP اقدام شد که به افزایش دقت و تحلیل جامع‌تر در مورد عملکرد پارک‌های شهری منجر شد. مطلبی که در سایر مطالعات کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

در سال‌های اخیر برنامه‌ریزان شهری به میزان دسترسی بیش‌تر از توان جابجایی توجه دارند. اینکه یک برنامه‌ریز مدام در حال افزایش خدمات حمل و نقل و توسعه میزان تحرک ماشینی در شهر باشد رویکردی است که باید مورد مذاقه و بازبینی قرار گیرد. افزایش میزان دسترسی پیاده به خدمات شهری نیاز به تمرکز بیشتر بر روی توزیع مکانی کاربری‌ها و شبکه دسترسی دارد. در اغلب مطالعات برای تعیین محدوده

سرویس‌دهی خدمات به خصوص پارک‌ها از روش میانگیری استفاده می‌شود که نشان‌دهنده فاصله مستقیم از محل سکونت تا پارک است، در حالی که دسترسی شهروندان به خدمات از طریق شبکه دسترسی امکان‌پذیر است. برای این منظور در این تحقیق با توجه به کاربری‌های شهری به خصوص شبکه معابر شهری و موقعیت پارک‌ها به بررسی محدوده سرویس‌دهی پارک‌های شهری در شهر تبریز با تحلیل شبکه پرداخته شد. ارزیابی انواع پارک‌های شهری با استفاده از تحلیل شبکه نشانگر این مطلب می‌باشد که پارک‌های محله‌ای در مقایسه با دیگر پارک‌های شهری دسترسی مناسبی داشته و به جز منطقه ۹ شهر، بقیه مناطق تا حدودی به این پارک‌ها دسترسی مناسب دارند. ولی انواع دیگر پارک‌ها وضعیت مناسبی جهت دسترسی ساکنان شهری نداشته است. پارک‌های همسایگی در شهر تبریز نه تنها در توزیع و پراکنش شهری وضعیت مناسبی نداشته است، بلکه از لحاظ دسترسی فقط قسمتی از بخش مرکزی شهر دسترسی مناسب به این نوع از پارک‌ها داشته و بقیه مناطق از لحاظ برخورداری و دسترسی به آنها وضعیت نامناسبی دارند. پارک‌های ناحیه‌ای، منطقه‌ای و شهری نیز به مانند پارک‌های همسایگی، وضعیت مناسبی در شهر تبریز نداشته و فقط بخش‌هایی از شهر تبریز دسترسی مناسب به این نوع پارک‌ها داشته و اکثر مناطق وضعیت نامطلوبی دارند. در ادامه به منظور ارائه پیشنهاد جهت توسعه فضای سبز در سطح شهر تبریز با توجه به نظر کارشناسان از مدل FAHP استفاده شد، که نتایج نشان می‌دهد برای احداث پارک شهری، مناطق مرکزی و شرقی شهر تبریز که دارای تراکم بالای جمعیت می‌باشند از اولویت بیشتری دارند. همچنین قسمت‌های شمالی منطقه ۶ تبریز که بیشتر شامل مناطق نظامی می‌باشد از کمترین اهمیت برای احداث پارک شهری برخوردار می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان محدوده سرویس‌دهی پارک‌های موجود را بررسی کرد و مکان‌های مناسب برای توسعه و احداث پارک‌های جدید را شناسایی کرد، بنابراین سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های مختلف مبتنی بر آن، توانایی مناسبی برای ارزیابی و مکان‌یابی پارک‌ها داشته و می‌تواند مورد توجه پژوهشگران و مدیریت شهری برای احداث مکان‌های جدید فضاهای سبز قرار گیرد.

## منابع

- پوردیبهیمی، شهرام (۱۳۸۰). «نگاهی به آینده شهرها باز یافت فضاهای شهری برای همسازی با طبیعت و جامعه». نشریه صفا، سال ۱۱، شماره ۳۳، صص ۲۸-۳۵.
- جعفری، فیروز؛ حاتمی، افشار؛ آهار، حسن (۱۳۹۳). تحلیل الگوی پراکنش فضای سبز شهری در کلانشهر تبریز با استفاده از GIS و مدل AHP مطالعه موردی منطقه ۴، دومین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- حجازی، اسدالله (۱۳۹۴). «مکان‌یابی ایجاد فضای سبز در شهرستان تبریز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی». جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۹، شماره ۵۱، صص ۱۲۷-۱۴۳.
- حسینی، سیدعلی (۱۳۸۰). ارزیابی کاربری‌های آموزشی در شهر تهران و ارائه الگوی مناسب مورد مطالعه منطقه ۱۵ شهرداری تهران. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر و معماری، گروه شهرسازی.
- حیدری‌بخش، مرضیه (۱۳۸۷). بررسی تطبیقی استاندارد پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان با استانداردهای موجود نمونه موردی فضای سبز حاشیه زاینده رود. دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- خاکپور، براتعلی؛ کاظمی بی‌نیاز، مهدی؛ اسدی، امیر؛ رضوی، محمد محسن (۱۳۹۴). «تحلیل فضای سبز شهری و تعیین مکان بهینه با استفاده از مدل محاسبه‌گر رستری نمونه موردی منطقه سه شهرداری مشهد». علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، سال ۱۷، شماره ۲، صص ۱۱۷-۱۲۹.
- خاکی، غلامرضا (۱۳۷۸). روش تحقیق با رویکردی به پایان‌نامه نویسی. چاپ اول. تهران: انتشارات مرکز تحقیقات علمی کشور با همکاری کانون فرهنگی انتشاراتی درایت.
- سعیدنیا، احمد (۱۳۸۳). کتاب سبز راهنمای شهرداری‌ها. چاپ سوم، تهران: انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور.
- صالحی، اسماعیل؛ رضانی مهربان، مجید؛ افراسیابی، هادی؛ داوودی، سید مجید؛ بصیری مؤدهی، رضا (۱۳۹۲). «ارزیابی توزیع مکانی پارک‌های شهری با استفاده از تحلیل شبکه مطالعه موردی شهر تهران». مدیریت شهری، سال ۱۱، شماره ۳۲، صص ۱۹۶-۱۸۵.
- عزت‌پناه، بختیار؛ کجگلو، افسانه (۱۳۹۳). «بررسی الگوهای توزیع و پراکنش فضایی پارک‌های درون شهری مطالعه موردی مناطق شهرداری ارومیه». برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۱۴، شماره ۱۴، صص ۱۳۲-۱۲۱.
- عسگری ایلاق، مرجان؛ مهدوی عادل، مهدی (۱۳۹۲). مدل-سازمی و مکان‌یابی پارک در واحد محله با استفاده از شاخص همپوشانی وزنی مطالعه موردی شهر تبریز. اولین همایش ملی جغرافیا شهرسازی و توسعه پایدار. دانشگاه صنعت هوایی، تهران.
- عطایی، محمد. (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چند معیاره فازی. چاپ اول. شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- \_\_\_\_\_ (۱۳۹۳). تصمیم‌گیری چندمعیاره. چاپ دوم. شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- فاضل‌نیا، غریب؛ کیانی، اکبر؛ محمودیان، حشمت‌الله (۱۳۹۰). «مکان‌یابی و اولویت‌بندی پارک‌های شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی TOPSIS و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی شهر الشتر». پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، سال ۴۳، شماره ۷۸، صص ۱۳۷-۱۵۲.
- قراگزلو، علیرضا (۱۳۹۲). آموزش GIS. چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور.
- فیضی‌زاده، بختیار؛ جعفری، فیروز؛ نظم‌فر، حسین (۱۳۸۷). «کاربرد داده‌های سنجنش از دور در آشکارسازی تغییرات کاربری‌های اراضی شهری (مطالعه موردی فضای سبز شهر تبریز)». هنرهای زیبا، شماره ۳۴، صص ۲۴-۱۷.
- کوره‌بزان‌دزفولی، امین (۱۳۹۴). اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدل‌سازی مسایل مهندسی آب. چاپ سوم. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- مالچفسکی، یاچک (۱۳۹۲). سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری. ترجمه پرهیزکار، اکبر و عطا غفاری‌گیلانده. چاپ سوم. تهران: انتشارات سمت.
- مجنونیان، هنریک (۱۳۷۴). مباحثی پیرامون پارک و فضای سبز و تفرجگاه‌ها. چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز.
- محمدی، جمال؛ پورقیومی، حسین؛ زارعی، یاسر (۱۳۹۱). «تحلیل مکانی - فضایی پارک‌های شهری شهر نورآباد با استفاده از GIS». جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۳، شماره ۳، صص ۱۹۲-۱۷۷.

- مخدوم، مجید؛ درویش‌صفت، علی‌اصغر؛ جعفرزاده، هورفر؛ مخدوم، عبدالرضا (۱۳۹۲). *ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط-زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی GIS*. چاپ هفتم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- مطیعی، همایون (۱۳۸۷). *آشنایی با نرم‌افزار ArcView- Landscape and urban planning*, Vol. 68, No. 1, PP. 129- 138.
- Ezat Panah, B.; Kahglu, A. (2014). "Investigating patterns of distribution and spatial distribution of inland urban parks case study Urmia Municipality Areas". *Journal Management System*, Vol. 14, No. 14, PP. 121-132.
- Fazelniya, Gh.; Kiyani, A.; Mahmoudiyan, H. (2011). "Locate and Prioritize Urban Parks Using GIS and TOPSIS Model (The Case Study: Alashtar City)". *Human geography research quarterly*, Vol. 43, No. 78, PP. 137-152.
- Feizzizade, B.; Jafari, F.; Nazari, H. (2008). "Application of Remote Sensing Data In Change Detection Of Urban Land Uses Case Study: Green Space Of Tabriz, Iran". *Honarhay ziba*, No. 34, PP. 17-24.
- Gharaguzlo, A. (2013). *GIS training*. First edition. Tehran: Country Surveying Organization.
- Girarder, G. (1992). *EEA, two- third of all European now reside in towns or cities*. Boston.
- Heidari Bakhsh, M. (2008). *Comparative study of standard parks and green spaces of Isfahan city with existing standards A case study of green space zayandehrood, University of isfahan*. Faculty of Geography and Planning, Department of Geography and Urban Planning.
- Hejazi, S. A. (2015). "Green Space Site Selection in Tabriz County by Using Geographic Information System (GIS)". *Journal of geography and planning*.
- GIS و برنامه‌های جانبی. چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق.
- مهدی‌نژاد، مهدی (۱۳۷۲). «فضای سبز و اثرات آن بر آلودگی هوا و تحلیلی بر وضعیت فضای سبز شهر مشهد». *رشد آموزش جغرافیا*، سال ۶، شماره ۲۱، صص ۲۹-۱۴.
- Annerstedt, M.; Östergren, P. O.; Björk, J. Grahn, P.; Skärbäck, E.; Währborg, P. (2012). "Green qualities in the neighbourhood and mental health—results from a longitudinal cohort study in Southern Sweden". *BMC public health*, Vol. 12, No. 1, PP. 337-349.
- Askari Olavak, M.; Mahdi Adeli, M. (2014). *Modeling and locating the park in the neighborhood using the weight overlap index case study Tabriz city*. First National Conference on Geography of Urban Development and Sustainable Development. Tehran: University of industrial aviation.
- Ataei, M. (2010). *Fuzzy Multi-criteria decision making*. First Edition. Shahrood: Shahrood University Press.
- Ataei, M. (2014). *Multi-criteria decision making*. Second edition. Shahrood: Shahrood University Press.
- Barbosa, O.; Tratalos, J. A.; Armsworth, P. A.; Davies, R. G. (2007). "Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK". *Journal of Landscape and Urban Planning*, Vol. 83, No. 2-3, PP. 187-195.
- Breuste, J.; Rahimi, A. (2015). "Many public urban parks but who profits from them? The example of Tabriz Iran". *Journal of Ecological Processes*, Vol. 4, No. 6, PP. 1-15.
- Brown, G.; Schebella, M. F.; Weber, D. (2014). "Using participatory GIS to measure physical activity and urban park benefits". *Landscape and Urban Planning*, Vol. 24, No. 121, PP. 34-44.
- Chiesura, A. (2004). "The role of urban parks for the sustainable city".

- Vol. 19, No. 51, PP. 127-143.
- Hoseini, S. A. (2001). *Evaluation of educational applications in Tehran and providing a suitable model for the study area of the 15th municipality of Tehran*. University of tarbiyat modares, College of Arts and Architecture, Department of Urbanism.
- Jafari, F.; Hatami, A.; Ahar, H. (2014). *Analysis of the pattern of urban green space distribution in Tabriz metropolis using GIS and AHP model Case study of District 4, National conference on architecture civil engineering and urban development*, Tehran: University of shahid beheshti.
- Jim, C. Y.; Chen, W. Y. (2008). "Pattern and divergence of tree communities in Taipei's main urban greenspaces". *Journal of Landscape and Urban Planning*, Vol. 84, No. 3, PP. 312-323.
- Khaki, Gh. (2008). *Research methodology with approach to graduation writing*. First Edition. Tehran: Publication of the Center for Scientific Research of the Country in cooperation with the Cultural Publishing Center.
- Khakpor, B.; Kazemi Biniiaz, M.; Asadi, A.; Razavi, M. M. (2015). "Analysis of urban green space and the optimal location using raster calculator (Case Study: 3rd Mashhad Municipality Zone)". *Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 17, No. 2, PP. 117-129.
- Kurehpazan Dezfuli, A. (2015). *Fuzzy set theory and its applications in modeling water engineering issues*. Third edition. Tehran: Amirkabir Industrial University Jihad Publishing House.
- Li, W.; Saphores, J. D. M.; Gillespie, T. W. (2015). "A comparison of the economic benefits of urban green spaces estimated with NDVI and with high-resolution land cover data". *Landscape and Urban Planning*, Vol. 32, No. 133, PP. 187-195.
- Lin, F.; Ying, H.; Macarthur, R. D.; Cohn, J. A.; Barth-Jones, D.; Crane, L. R. (2007). "Decision making in fuzzy discrete event systems". *Journal of Information Science*, Vol. 177, No. 18, PP. 3749-3763.
- Maas, J.; Van Dillen, S. M.; Verheij, R. A.; Groenewegen, P. P. (2009). "Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health". *Health & place*, Vol. 15, No. 2, PP. 586-595.
- Majnoniyan, H. (1995). *Discussions about park and green space and promenades*. First edition. Tehran: Parks & Green Space Press.
- Makhdoum, M.; DarvishSefat, A. A.; Jafarzadeh, H.; Makhdoum, A. (2013). *Environmental Evaluation and Planning by Geographic Information System*. Seventh Edition. Tehran: Tehran University Press.
- Malczewski, J. (2013). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. Translated by Parhizkar, A. Ghafari Gilandeh, A. Third edition. Tehran: Samt press.
- Mehdinejad, M. (1993). "Green space and its effects on air pollution and an Analysis on the Situation of Green Space in Mashhad". *Geography education development*, Vol. 6, No. 21, PP. 14-29.
- Mohammadi, J.; Pourghayumi, H.; Zareei, Y. (2012). "Spatial Analysis - Urban Parks in Nahrabad Using GIS". *Geography and Environmental Planning*, Vol. 23, No. 3, PP. 177-192.
- Motiei, H. (2008). *Introduction to ArcView-GIS software and Side programs*. First edition. Tehran: University of Water and Power Industry.
- Pourdeihami, Sh. (2001). "Looking at the future of the city's recycling urban spaces for compatibility with nature and society". *Sefeh*, Vol. 11, No. 33, PP. 28-35.

- Saeedniya, A. (2004). *Green book guide for municipalities*. Third edition. Tehran: Publications of the country's municipalities and RMs.
- Salehi, I.; Ramezani Mehraban, M.; Afrasiyabi, H.; Davoodi, S.; M. Basiri Mojdehi, R. (2013). "Evaluation of spatial distribution of urban parks using network analysis case study tehran city". *Urban Management*, Vol. 11, No. 32, PP. 185-196.
- Scottish, R. (1987). *Information natural trends*. London.
- Thompson, C. W. (2002). "Urban open space in 21 st century". *Journal of Land Space and Urban Planning*, Vol. 60, No. 2, PP. 59-72.
- Ulrich, R. S. (1981). *Natural, Nersus, Urban, Sciences; So Psycho-Physiological, Effects Environ, Behave, Tokyo*.