

کاربرد تکنیک ماباک در تحلیل فضاهای سبز در کلانشهرهای مذهبی ایران

(مطالعه موردی: کلانشهر قم)

محمود اکبری

دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

Mahmoodakbari91@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۵/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۳۰

چکیده

برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری رویکردی در برنامه‌ریزی شهری است که هدف آن افزایش کیفیت زندگی و رفاه شهری است. ضرورت و اهمیت حیاتی فضاهای سبز شهری به اندازه‌ای است که وجود این کاربری یکی از شاخص‌های توسعه محسوب می‌شود. پژوهش از نوع تحلیلی-مقایسه‌ای است و با به کارگیری تکنیک چند شاخصه ماباک به بررسی و تحلیل فضاهای سبز شهری در کلانشهر مذهبی قم پرداخته شده است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام این پژوهش از آمارنامه کلانشهر قم در سال ۱۴۰۲ اقتباس شده است و با استفاده از تکنیک ماباک نابرابری‌های موجود در زمینه فضای سبز شهری در میان مناطق هشت گانه کلانشهر قم مورد تحلیل قرار گرفته است. میزان امتیاز نهایی تکنیک ماباک نشان می‌دهد، منطقه ۴ کلانشهر قم با کسب امتیاز (۰/۵۴۱۴) بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. نتایج به کارگیری مدل ماباک عدم توزیع بهینه فضاهای سبز شهری در کلانشهر قم را نشان می‌دهد. منطقه ۷ با کسب امتیاز (۰/۲۱۶۲-)، منطقه ۶ با کسب امتیاز (۰/۱۷۳۴-)، منطقه ۵ با کسب امتیاز (۰/۱۶۸۲-) و منطقه ۱ با کسب امتیاز (۰/۰۶۹۵-) از منظر برخورداری از فضاهای سبز شهری وضعیت خوبی را نشان نمی‌دهند و این مناطق نیازمند توجه ویژه و جدی هستند.

واژگان کلیدی: تکنیک ماباک، کاربری زمین، فضای سبز شهری، کلانشهر قم.

مقدمه

هدف شماره ۱۱ توسعه سازمان ملل متحد بر ضرورت ایجاد محیط‌های شهری فراگیر، امن و پایدار تأکید می‌کند. در این راستا فضای سبز شهری نقش مهمی ایفا می‌کند (Huang et al, 2025). فضاهای سبز یکی از مهمترین اجزای زیرساخت‌های شهری هستند (Hernández-Allauca et al, 2025). دسترسی کافی و عادلانه به فضای سبز شهری، جنبه‌ای کلیدی و مهم برای شرایط زندگی مناسب و محیطی سالم در مناطق شهری است (Wüstemann et al, 2017). با این حال، شهرنشینی سریع منجر به افزایش کمبود زمین در مراکز شهری شده است، به طوری که فضاهای سبز شهری برای توسعه تغییر کاربری داده می‌شوند و در نتیجه کاهش قابل توجه فضاهای سبز شهری به وجود می‌آید (Zheng et al, 2025).

فضای سبز نوع مهمی از فضای باز عمومی در یک شهر و مکانی مهم برای ساکنان شهر برای انجام اوقات فراغت، ورزش، گردهمایی‌ها و سایر فعالیت‌های اجتماعی است. این فضاها به مردم خدمت می‌کنند و فقط افرادی که مایل به استفاده از آنها هستند می‌توانند از ارزش آنها بهره‌مند شوند (Banchiero et al, 2020). فضاهای سبز شهری بخش حیاتی اکوسیستم شهری را تشکیل می‌دهند و به طور قابل توجهی محیط اکولوژیکی شهری را بهبود می‌بخشند. آنها در حفظ تعادل جذب و انتشار کربن در اکوسیستم بسیار مهم هستند، بنابراین آب و هوای محلی مناطق شهری را بهبود می‌بخشند، توسعه سبز شهرها را تقویت می‌کنند و به رفاه کلی ساکنان کمک می‌کنند (Li et al, 2024).

فضاهای سبز از جنبه‌های حیاتی شهرهای شهری هستند. فضاهای سبز در برابر بسیاری از اثرات مضر شهرنشینی سریع بر سلامت محافظت می‌کنند. فضاهای سبز همچنین با فراهم کردن محیط‌هایی برای آرامش، ایجاد ارتباطات اجتماعی، انجام فعالیت‌های بدنی و احساس نزدیکی به طبیعت، از جمله حیات وحش ساکن، مزایای اجتماعی و اقتصادی را فراهم می‌کنند. بنابراین، سبزشازی شهری یک استراتژی مهم برای پرداختن به مسائل پیچیده جهانی مانند تغییرات اقلیمی، شهرنشینی پایدار و سلامت است (Nguyen et al, 2021).

شهرهای جهان به طور فزاینده‌ای شلوغ و آلوده می‌شوند؛ فضای سبز شهری طیف گسترده‌ای از خدمات اکوسیستمی را ارائه می‌دهد که می‌تواند به مبارزه با بسیاری از امراض شهری و بهبود زندگی ساکنان شهر به ویژه سلامت آنها کمک کند (Wolch et al, 2014). فضای سبز شهری نقش مهمی در زیباسازی محیط زیست، بهبود کیفیت زندگی ساکنان و ارتقای توسعه پایدار شهری ایفا می‌کند. شهرنشینی سریع منجر به تغییرات بزرگی در ساختار فضایی و چیدمان فضای سبز شهری شده است (Chen et al, 2021).

فضاهای سبز شهری امکانات عمومی هستند، دسترسی به آنها به دلیل بعد مسافت محدود شده است و کسانی که دورتر از این فضاهای سبز شهری زندگی می‌کنند با چالش‌های بیشتری در بهره‌مندی از آنها روبرو هستند. با توجه به اینکه مراکز شهری معمولاً تراکم جمعیت بالاتر دارند و زمین محدودی در این مناطق وجود دارد، فضای سبز در دسترس شهروندان در مقایسه با مناطق حومه شهر کمتر می‌شود. این توزیع فضایی ناهموار، نابرابری در دسترسی به فضاهای سبز شهری را تشدید می‌کند و نگرانی‌هایی را در مورد عدالت محیطی و توزیع عادلانه فضای سبز ایجاد می‌کند (Zheng et al, 2025).

ضرورت و اهمیت فضاهای سبز در شهرها به اندازه‌ای است که در حال حاضر وجود این کاربری به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه محسوب می‌شود. از اثرات مهم و ارزشمند فضای سبز در شهرها می‌توان به کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، تلطیف هوا و جذب گرد و غبار و ... اشاره کرد. سایر اثرات فضای سبز در شهرها نسبی هستند؛ ولی مجموعه اثرات فضای سبز شهری وجود آنها را در شهرها اجتناب‌ناپذیر می‌کند. در این پژوهش با بکارگیری تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه ماباک به تحلیل فضاهای سبز شهری در کلانشهرهای مذهبی ایران یعنی کلانشهر قم پرداخته شده است. در این پژوهش با استفاده از مدل آنتروپی وزن دهی به نماگرهای فضای سبز شهری انجام شده است و این وزن‌ها در تکنیک ماباک بکار گرفته شده‌اند.

ولچ و همکاران (Wolch et al, 2014) در پژوهش «فضای سبز شهری، سلامت عمومی و عدالت زیست محیطی» سعی کردند که فضای سبز شهری و به ویژه پارک‌ها را در شهرهای سبز ایالات متحده و چین مقایسه کنند. نتایج پژوهش (Wolch et al, 2014) نشان می‌دهد که توزیع چنین فضایی اغلب به طور نابرابر و نامتناسب و به نفع جوامع سفیدپوست و مرفه‌تر بوده است.

داگلاس و همکاران (Douglas et al, 2017) در پژوهش «مزایای فضای سبز برای سلامت و رفاه: رویکردی در طول زندگی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت شهری» معتقد هستند که با توجه به اینکه قرن آینده شاهد زندگی اکثریت قابل توجهی از جمعیت جهان در مناطق شهری خواهد بود، سازمان بهداشت جهانی و سازمان ملل متحد چارچوب‌های سیاستی و راهنمایی‌هایی را تدوین کرده‌اند که افزایش تأمین فضای سبز شهری برای سلامت جمعیت را ترویج می‌دهد.

فن و همکاران (Fan et al, 2017) در پژوهش «دسترسی به فضای سبز شهری عمومی در حاشیه شهری: مورد شانگهای» این نتیجه رسیدند که در چین تأمین فضای سبز شهری عمومی کافی از زمان اصلاحات اقتصادی در سال ۱۹۷۸ یک هدف مورد تأکید برنامه‌ریزی بوده است، به طوری که میزان سرانه فضای سبز به عنوان یک معیار ضروری برای

برنامه‌ریزی توسط برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که شهرهای بزرگ چین آلودگی هوای شدیدی را تجربه کرده‌اند، تأمین فضای سبز عمومی کافی به دلیل نقش بالقوه آن در تنظیم کیفیت هوا، به مسئله‌ای مبرم‌تر از قبل تبدیل شده است.

وستمن و همکاران (Wüstemann et al, 2017) در پژوهش «دسترسی به فضای سبز شهری و نابرابری‌های زیست محیطی در آلمان» این نتیجه رسیدند که ۹۲٫۸ درصد از جمعیت آلمان به فضای سبز در شعاع ۵۰۰ متری اطراف محل سکونت خود دسترسی دارند. نابرابری‌های شدیدی در تأمین فضای سبز در سطح شهر وجود دارد که از ۲٫۵ مترمربع به ازای هر نفر (شهر شورین) تا ۳۶٫۳ متر مربع (شهر برگیش گلاباخ) در محدوده ۵۰۰ متری اطراف محل سکونت متغیر است.

دونگ و همکاران (Dong et al, 2022) در پژوهش «تحلیل مکانی-زمانی سرزندگی فضایی فضای سبز شهری و عوامل مؤثر بر آن: مطالعه موردی چنگدو، چین» این نتیجه رسیدند که فضای سبز، عملکردهای متنوع شهری را یکپارچه و ادغام می‌کند و استفاده از آن می‌تواند به بهبود سرزندگی توسعه اجتماعی و اقتصادی شهرها کمک کند و در عین حال به هدف مهم ارتقای برنامه‌ریزی و مدیریت فضای سبز شهری نیز کمک کند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که فضای سبز و منابع شهری در چنگدو بسیار متمرکز هستند. یعنی تراکم بالای شبکه جاده‌ای و امکانات حمل و نقل نزدیک، دسترسی بازدید کنندگان به پارک‌ها را آسان‌تر می‌کند، در حالی که تراکم عملکردی محیطی نیز در ارتقای سرزندگی نقش دارد.

سیمینی و همکاران (Cimini et al, 2024) در پژوهش «دسترسی به فضاهای عمومی شهری سبز: تحلیل فضایی برای منطقه شهری ۱۴ کلان‌شهر ایتالیا بر اساس روش شناسی اهداف توسعه پایدار» این نتیجه رسیدند که کمتر از ۳۰ درصد از ساکنان کلان‌شهرها به فضای سبز در شعاع ۳۰۰ متری دسترسی دارند.

هرناندز الاکا و همکاران (Hernández-Allauca et al, 2025) در پژوهش «تحلیلی از شاخص فضای سبز شهری در شهرهای اکوادور از طریق مدل‌سازی ریاضی: یک تحلیل منطقه‌ای» این نتیجه رسیدند که در اکوادور رابطه معکوسی بین اندازه جمعیت و سرانه فضای سبز شهری موجود وجود دارد. در شهرهایی با ۵۰۰۰۰ نفر جمعیت، سرانه فضای ۶۰ مترمربع است؛ این در حالی است که در شهرهایی با ۳۰۰۰۰۰ نفر جمعیت به طور قابل توجهی فضاهای سبز شهری به ۵ متر مربع برای هر نفر کاهش پیدا می‌کند.

هوانگ و همکاران (Huang et al, 2025) در پژوهش «برابری فضای سبز در شهرهای با رشد سریع بهتر است: شواهدی از ۱۴۰ شهر در چین» به این نتیجه رسیدند که با توجه به نقش حیاتی فضای سبز شهری در تقویت توسعه

پایدار شهری، تمرکز فزاینده‌ای بر ارزیابی سطوح و نابرابری‌ها در دسترسی به فضای سبز شهری وجود دارد. یافته‌ها این پژوهش نشان می‌دهد که اکثر شهرهای بزرگ چین از تأمین فضای سبز ناکافی و ناعادلانه رنج می‌برند.

اکبری (۱۳۹۹) در پژوهش «تحلیل توزیع فضای سبز شهری با تکنیک چند شاخصی مطالعه موردی: کلانشهر اصفهان» با استفاده از تکنیک مولتی مورا نماگرهای فضای سبز شهری در اصفهان را بررسی نموده است. نتایج به کارگیری رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی مورا در کلانشهر اصفهان نشان دهنده عدم تعادل و نابرابری است.

اکبری (۱۴۰۱) در پژوهش «تحلیلی بر رویکرد شهر سبز در کلانشهرهای ایران مطالعه موردی: کلانشهر شیراز» به این نتیجه رسید که در شهر شیراز بیشترین میزان امتیاز نهایی فضاهای سبز شهری به منطقه ۳ و کمترین امتیاز به منطقه ۸ شهری تعلق داشته است و بین مناطق یازده گانه کلانشهر شیراز نابرابری و عدم تعادل وجود دارد.

برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری رویکردی جدید در برنامه‌ریزی است که هدف آن توسعه شبکه‌های چند منظوره از فضاهای سبز و آبی است که برای ارائه طیف وسیعی از خدمات اکوسیستمی طراحی و مدیریت می‌شوند و از این طریق، کیفیت زندگی در شهرها را بهبود می‌بخشند (Rall et al, 2019). فضاهای سبز به عنوان یکی از مهمترین اجزای زیرساخت‌های شهری نقش اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی قابل توجهی در شهرها ایفا می‌کنند (Hernández et al, 2025 and Rall et al, 2019).

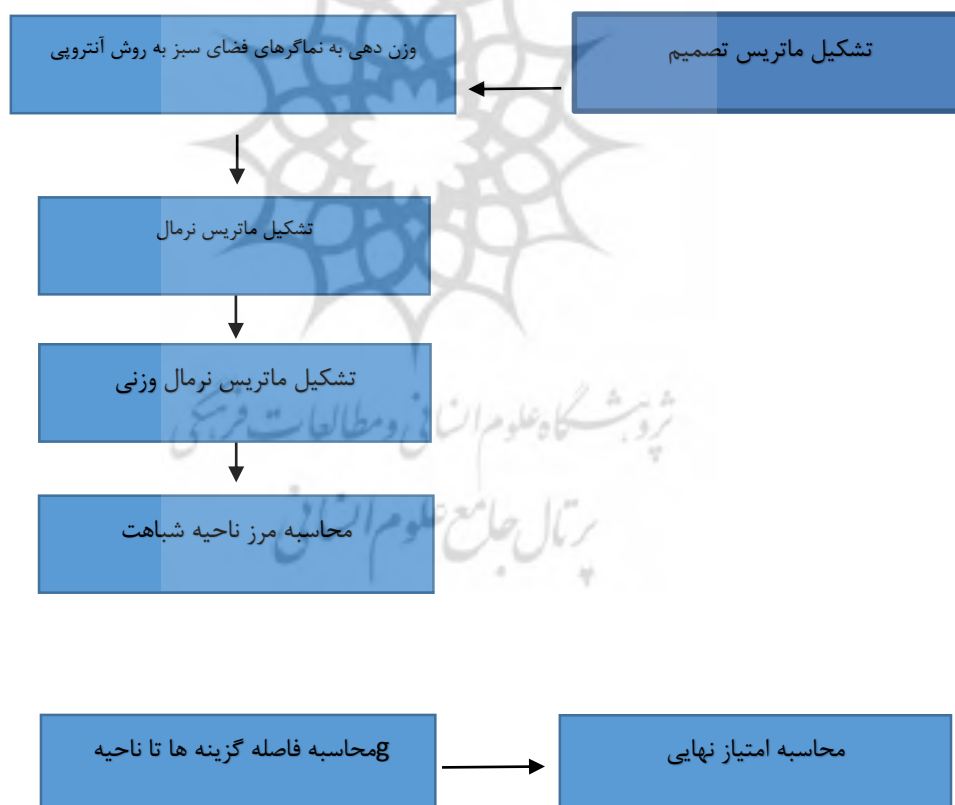
در زمینه رشد کاربری زمین شهری و تأثیرات ناشی از آن بر محیط زیست، فضاهای سبز خدمات اکوسیستمی را برای سلامت انسان فراهم می‌کنند (Semeraro et al, 2021). فضاهای سبز شهری به رفاه انسان کمک می‌کنند (Hernández et al, 2025). در زمینه اجتماعی، فضاهای سبز زمینه‌هایی را برای تعامل جوامع فراهم می‌کنند (Aram et al, 2019) و انسجام اجتماعی و حس تعلق خاطر را در بین شهروندان تقویت می‌کنند (Wan et al, 2021). فضای سبز شهری می‌تواند اثرات مثبت بلندمدتی بر اقتصاد داشته باشد. افزایش ارزش املاک در مجاورت فضاهای سبز شهری نشان از جذابیت چنین مکان‌هایی دارد. مطالعات انجام شده در کشور ایالات متحده حاکی از افزایش ۲۰ درصدی ارزش املاک نزدیک به پارک‌ها و فضاهای سبز شهری است (اکبری، ۱۳۹۹: ۲). از نظر اقتصادی، آنها ارزش املاک و مستغلات املاک اطراف را افزایش می‌دهند (Cilek & Uslu, 2022).

از نظر زیست محیطی، آنها کیفیت هوا را بهبود می‌بخشند، به تنظیم آب و هوا کمک می‌کنند و زیستگاه‌هایی را برای گونه‌های مختلف فراهم می‌کنند (Hernández-Allauca et al, 2025 and Semeraro et al, 2021). بنابراین، فضاهای سبز به یک ستون اساسی برای پایداری و کیفیت زندگی در شهرها تبدیل می‌شوند (Hernández-Allauca et al, 2025). فضاهای سبز شهری عمومی به طور فزاینده‌ای به عنوان یکی از مهمترین عناصر در برنامه‌ریزی شهری پایدار

در سراسر جهان شناخته می‌شود. فضاهای سبز شهری می‌توانند خدمات اکوسیستمی حیاتی را مانند فعالیت‌های تفریحی برای ورزش، سرگرمی و اوقات فراغت، بهبود کیفیت هوا و کاهش آب و هوا و کنترل آب‌های سطحی برای ساکنان شهری فراهم کنند. فضاهای سبز شهری همچنین می‌توانند از طریق ایجاد و حفظ فضاهای عمومی مناسب و محیط‌های طبیعی برای تعاملات اجتماعی، عدالت اجتماعی را افزایش دهند (Fan et al, 2017).

روش شناسی

در پژوهش تحلیلی-مقایسه‌ای حاضر با به کارگیری تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه ماباک به بررسی و تحلیل فضاهای سبز شهری در کلانشهر مذهبی قم پرداخته شده است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام این پژوهش از آمارنامه کلانشهر قم در سال ۱۴۰۲ اقتباس شده است. با استفاده از تکنیک ماباک نابرابری‌های موجود در زمینه فضای سبز شهری در میان مناطق هشت گانه کلانشهر قم مورد تحلیل قرار گرفته است. محدوده پژوهش را مناطق هشت گانه کلانشهر قم در سال ۱۴۰۲ تشکیل می‌دهند.



شکل ۱. فرایند انجام پژوهش

تکنیک ماباک یکی از جدیدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است که برای رتبه‌بندی در مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده می‌شود (اکبری، ۱۳۹۹: ۳۲۸-۳۲۷). این روش اولین بار توسط پاموکار و سیروویچ (Pamucar & Cirovic, 2015) ارائه شد. مراحل تکنیک ماباک به شرح زیر است:

اولین گام در این روش تعیین عوامل و گزینه‌های پژوهش است. دومین گام تشکیل ماتریس تصمیم است. در گام سوم باید ماتریس تصمیم مرحله دوم را نرمال کرد. چنانچه معیارها جنبه مثبت داشته باشند از رابطه اول و چنانچه معیارها جنبه منفی داشته باشند از رابطه دوم استفاده می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-}$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+}$$

در گام چهارم با استفاده از رابطه زیر ماتریس نرمال را وزن دار می‌کنیم.

$$v_{ij} = w_i \cdot (n_{ij} + 1)$$

که در آن n_{ij} عناصر ماتریس نرمال شده (N) را نشان می‌دهد، w_i ضرایب وزنی معیار را نشان می‌دهد.

در بخش پنجم با استفاده از رابطه زیر برای هر معیار یک مرز ناحیه شباهت مشخص می‌شود.

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{\frac{1}{m}}$$

جایی که v_{ij} عناصر ماتریس وزنی (V) را نشان می‌دهد m تعداد کل گزینه‌های جایگزین را نشان می‌دهد. پس از محاسبه مقدار g_i براساس معیارها یک ماتریس از مناطق تقریبی G در فرم $n \times 1$ ایجاد می‌شود.

$$C_1 \quad C_2 \quad \dots \quad C_n$$

$$\tilde{G} = [\tilde{g}_1 \quad \tilde{g}_2 \quad \dots \quad \tilde{g}_n]$$

در گام ششم با استفاده از رابطه زیر فاصله گزینه‌ها را تا ناحیه g بدست می‌آید.

$$Q = V - G = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & v_{2n} \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & g_n \\ g_1 & g_2 & g_n \\ g_1 & g_2 & g_n \end{bmatrix}$$

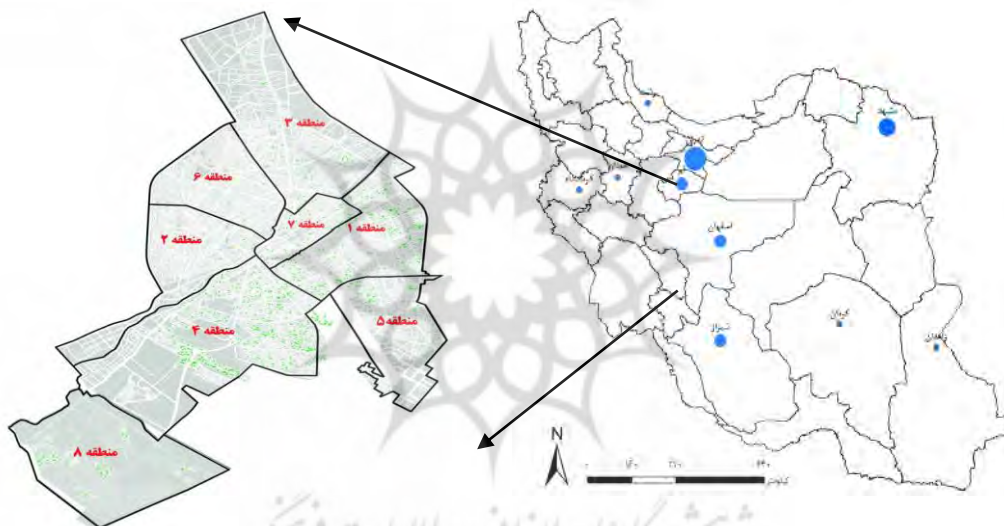
در گام هفتم با استفاده از رابطه زیر امتیاز نهایی هر گزینه را مشخص کرده و بر اساس آن گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

که n تعداد معیارها و m تعداد گزینه‌های جایگزین است (Pamucar & Cirovic, 2015: 3019-3021)

موقعیت جغرافیایی کلانشهر قم

قم کلانشهری در ایران و مرکز استان قم و شهرستان قم است. جمعیت قم طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر با ۱۲۰۱۱۵۸ نفر بوده و هفتمین کلانشهر ایران محسوب می‌شود. شکل ۲ موقعیت جغرافیایی و مناطق کلانشهر قم را نشان می‌دهد.



شکل ۲. نقشه موقعیت جغرافیایی و مناطق شهر قم

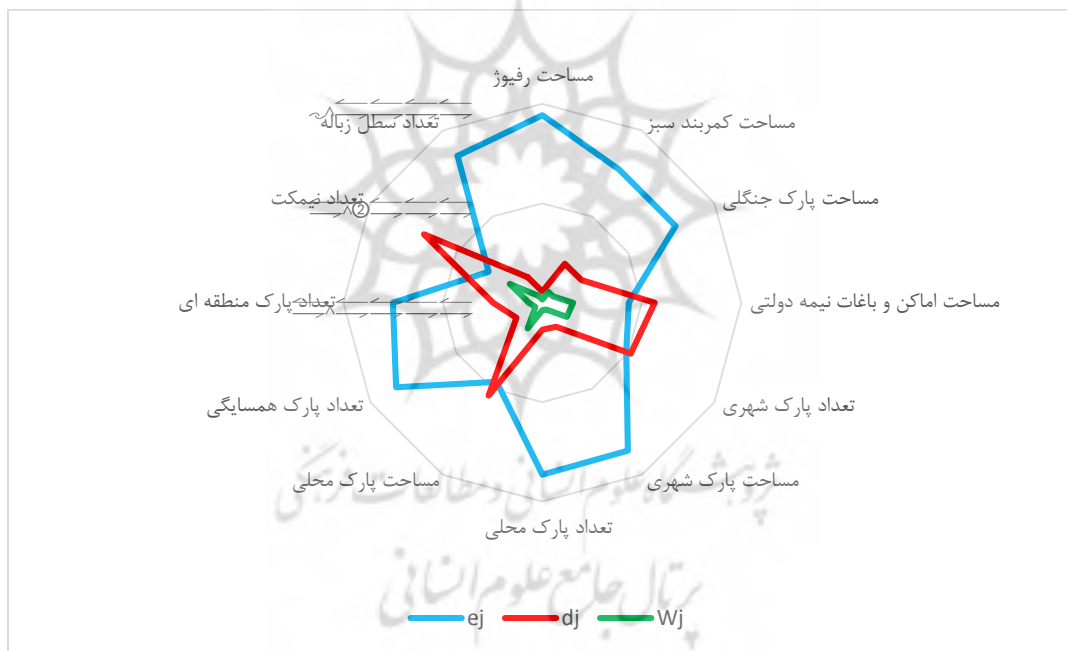
بر مبنای آخرین داده‌های جغرافیایی، مساحت شهر قم ۱۲۰ کیلومتر مربع می‌باشد و از ۸ منطقه شهری تشکیل شده است.

یافته‌های پژوهش

با استفاده از مدل آنتروپی برای محاسبه وزن شاخصها اقدام شده است و وزن‌های به دست آمده در تکنیک ماباک بکار گرفته شده‌اند. در جدول ۱ وزن هر کدام از شاخص‌های پژوهش نشان داده شده است. در مدل آنتروپی e_j برابر است با مقدار آنتروپی، D_j میزان درجه انحراف هر یک از شاخصها از مقدار آنتروپی و W_j وزن شاخصها است.

جدول ۱. وزن نماگرهای فضاهای سبز شهری در شهر قم

شاخص	مساحت رفیوژ	مساحت کمربند سبز	مساحت پارک جنگلی	مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی	تعداد پارک شهری	مساحت پارک شهری
ej	۰/۹۴۳۲	۰/۷۷۳۲	۰/۷۷۳۲	۰/۴۳۴۵	۰/۴۸۶۴	۰/۸۵۹۹
dj	۰/۰۵۶۸	۰/۲۲۶۸	۰/۲۲۶۸	۰/۵۶۵۵	۰/۵۱۳۶	۰/۱۴۰۱
Wj	۰/۰۱۵۶	۰/۰۶۲۳	۰/۰۶۲۳	۰/۱۵۵۴	۰/۱۴۱۲	۰/۰۳۸۵
شاخص	تعداد پارک محلی	مساحت پارک محلی	تعداد پارک همسایگی	تعداد پارک منطقه ای	تعداد نیمکت	تعداد سطل زباله
ej	۰/۸۶۵۲	۰/۴۵۹۸	۰/۸۴۹۵	۰/۷۵۲۱	۰/۳۱۲۶	۰/۸۵۲۵
dj	۰/۱۳۴۸	۰/۵۴۰۲	۰/۱۵۰۵	۰/۲۴۷۹	۰/۶۸۷۴	۰/۱۴۷۵
Wj	۰/۰۳۷۱	۰/۱۴۸۵	۰/۰۴۱۴	۰/۰۶۸۱	۰/۱۸۹۰	۰/۰۴۰۶



نمودار ۱. وزن نماگرهای فضاهای سبز شهری در شهر قم

همچنان که جدول ۱ و نمودار ۱ نشان می‌دهند، وزن مساحت رفیوژ (۰/۰۱۵۶)، وزن مساحت کمربند سبز (۰/۰۶۲۳)، وزن مساحت پارک جنگلی (۰/۰۶۲۳)، وزن مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی (۰/۱۵۵۴)، وزن تعداد پارک شهری (۰/۱۴۱۲) و وزن مساحت پارک شهری (۰/۰۳۸۵)، وزن تعداد پارک محلی (۰/۰۳۷۱)، وزن مساحت پارک محلی (۰/۱۴۸۵)، وزن تعداد پارک همسایگی (۰/۰۴۱۴)، وزن تعداد پارک منطقه ای (۰/۰۶۸۱)، وزن تعداد نیمکت (۰/۱۸۹۰)

و وزن تعداد سطل زباله (۰/۰۴۰۶) به دست آمده است. وزن نماگرهای فضاهای سبز شهری در تکنیک ماباک استفاده شده‌اند.

همان طوری که گام چهارم تکنیک ماباک نشان می‌دهد، بعد از محاسبه وزن معیارها، ماتریس استاندارد شده در وزن هر یک از نماگرهای فضای سبز شهری که از طریق روش آنتروپی به دست آمده ضرب شده است و ماتریس نرمال وزنی به دست آمده است.

جدول ۲. ماتریس نرمال وزنی نماگرهای فضاهای سبز شهری در قم

شاخص منطقه	مساحت رفیوژ	مساحت کمربند سبز	مساحت پارک جنگلی	مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی	تعداد پارک شهری	مساحت پارک شهری
منطقه ۱	۰/۰۲۲۳	۰/۰۷۶۹	۰/۰۷۶۹	۰/۱۵۶۴	۰/۲۱۴۲	۰/۰۴۴۷
منطقه ۲	۰/۰۲۳۹	۰/۱۲۴۷	۰/۱۲۴۷	۰/۲۵۷۴	۰/۱۶۲۳	۰/۰۴۲۰
منطقه ۳	۰/۰۳۱۲	۰/۰۹۰۸	۰/۰۹۰۸	۰/۱۵۹۶	۰/۱۹۶۴	۰/۰۵۷۴
منطقه ۴	۰/۰۲۹۴	۰/۱۰۸۵	۰/۱۰۸۵	۰/۳۱۰۹	۰/۲۸۲۴	۰/۰۷۷۰
منطقه ۵	۰/۰۱۹۱	۰/۰۶۳۳	۰/۰۶۳۳	۰/۱۵۵۵	۰/۱۵۵۸	۰/۰۳۹۲
منطقه ۶	۰/۰۱۸۹	۰/۰۶۸۳	۰/۰۶۸۳	۰/۱۵۵۴	۰/۱۷۳۶	۰/۰۴۲۵
منطقه ۷	۰/۰۱۵۶	۰/۰۶۲۳	۰/۰۶۲۳	۰/۱۵۷۲	۰/۱۴۱۲	۰/۰۳۸۵
منطقه ۸	۰/۰۲۶۱	۰/۰۸۴۹	۰/۰۸۴۹	۰/۱۶۲۱	۰/۱۵۴۲	۰/۰۴۹۷
شاخص منطقه	تعداد پارک محلی	مساحت پارک محلی	تعداد پارک همسایگی	تعداد پارک منطقه ای	تعداد نیمکت	تعداد سطل زباله
منطقه ۱	۰۰۰۵۵۶	۰۰۲۲۴۸	۰۰۰۶۴۱	۰۰۰۷۶۶	۰۰۱۸۹۰	۰۰۰۴۰۶
منطقه ۲	۰۰۰۴۶۳	۰۰۱۸۸۳	۰۰۰۴۸۹	۰۰۰۸۵۲	۰۰۲۸۸۴	۰۰۰۵۱۹
منطقه ۳	۰۰۰۷۴۱	۰۰۲۹۷۰	۰۰۰۵۱۹	۰۰۱۳۶۳	۰۰۲۵۸۶	۰۰۰۵۶۸
منطقه ۴	۰۰۰۵۸۷	۰۰۲۲۵۲	۰۰۰۸۲۷	۰۰۱۱۰۷	۰۰۳۷۷۹	۰۰۰۸۱۱
منطقه ۵	۰۰۰۴۹۴	۰۰۱۴۸۵	۰۰۰۴۴۴	۰۰۱۱۹۲	۰۰۲۲۸۷	۰۰۰۵۶۸
منطقه ۶	۰۰۰۳۷۱	۰۰۱۶۹۵	۰۰۰۵۳۰	۰۰۱۰۲۲	۰۰۲۰۸۸	۰۰۰۴۰۶
منطقه ۷	۰۰۰۴۹۴	۰۰۱۹۶۴	۰۰۰۴۲۹	۰۰۰۶۸۱	۰۰۲۱۸۸	۰۰۰۴۲۶
منطقه ۸	۰۰۰۶۴۹	۰۰۲۷۸۹	۰۰۰۴۱۴	۰۰۱۱۹۲	۰۰۲۴۲۷	۰۰۰۴۴۲

بعد از محاسبه ماتریس نرمال وزنی به محاسبه ماتریس مرز ناحیه تخمین نماگرهای فضای سبز شهری اقدام شده است. با استفاده از تکنیک ماباک مرز ناحیه تخمین نماگرهای فضای سبز کلانشهر قم برای سال ۱۴۰۲ محاسبه شده است (جدول ۱ و نمودار ۱).

جدول ۳. ماتریس مرز ناحیه تخمین نماگرهای فضاهای سبز شهری در کلانشهر قم

شاخص	مساحت رفیوژ	مساحت کمربند سبز	مساحت پارک جنگلی	مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی	تعداد پارک شهری	مساحت پارک شهری
میانگین هندسی (g)	۰/۰۲۲۸	۰/۰۸۲۶	۰/۰۸۲۶	۰/۱۸۲۵	۰/۱۸۰۷	۰/۰۴۷۶
شاخص	تعداد پارک محلی	مساحت پارک محلی	تعداد پارک همسایگی	تعداد پارک منطقه ای	تعداد نیمکت	تعداد سطل زباله
میانگین هندسی (g)	۰/۰۵۳۴	۰/۲۱۰۸	۰/۰۵۲۳	۰/۰۹۹۷	۰/۲۴۶۲	۰/۰۵۰۵



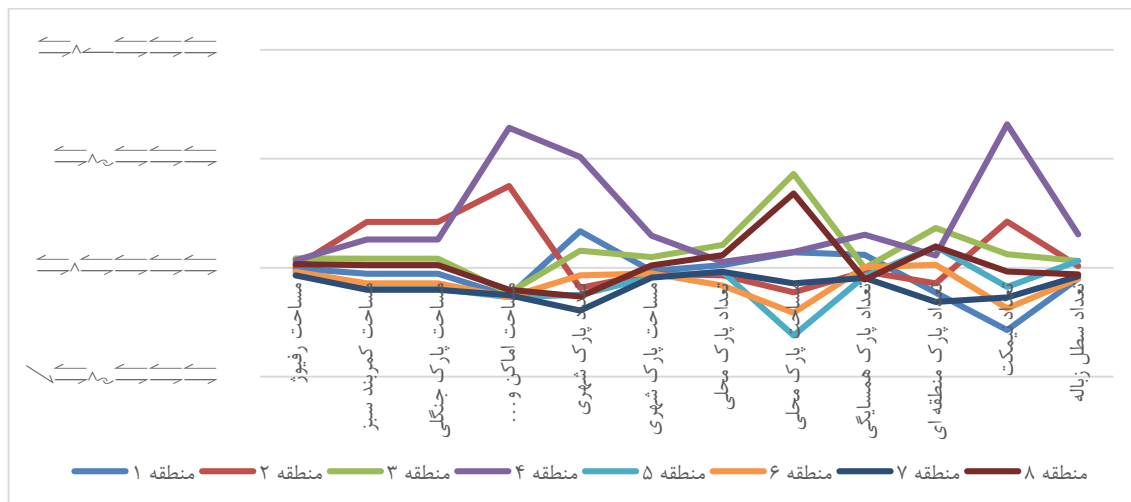
نمودار ۲. ماتریس مرز ناحیه تخمین نماگرهای فضاهای سبز شهری در کلانشهر قم

با استفاده از میانگین هندسی ماتریس مرز ناحیه تخمین نماگرهای فضاهای سبز شهری مورد بررسی حاصل شده است. این مقدار برای مساحت رفیوژ (۰/۰۲۲۸)، مساحت کمربند سبز (۰/۰۸۲۶)، مساحت پارک جنگلی (۰/۰۸۲۶)، مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی (۰/۱۸۲۵)، تعداد پارک شهری (۰/۱۸۰۷)، مساحت پارک شهری (۰/۰۴۷۶)، تعداد پارک محلی (۰/۰۵۳۴)، مساحت پارک محلی (۰/۲۱۰۸)، تعداد پارک همسایگی (۰/۰۵۲۳)، تعداد پارک منطقه ای (۰/۰۹۹۷)، تعداد نیمکت (۰/۲۴۶۲) و تعداد سطل زباله (۰/۰۵۰۵) به دست آمده است.

بعد از محاسبه ماتریس مرز ناحیه تخمین نماگرهای فضاهاى سبز شهری قم با استفاده از تکنیک ماباک ماتریس فاصله نماگرهای فضاهاى سبز شهری از مرز ناحیه تخمین محاسبه شده است (جدول ۴).

جدول ۴. ماتریس فاصله نماگرهای فضاهاى سبز شهری قم از مرز ناحیه تخمین در سال ۱۴۰۲

شاخص منطقه	مساحت رفیوژ	مساحت کمر بند سبز	مساحت پارک جنگلی	مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی	تعداد پارک شهری	مساحت پارک شهری
منطقه ۱	-۰.۰۰۰۴	-۰.۰۰۵۷	-۰.۰۰۵۷	-۰.۰۲۶۱	۰.۰۳۳۵	-۰.۰۰۲۹
منطقه ۲	۰.۰۰۱۲	۰.۰۴۲۱	۰.۰۴۲۱	۰.۰۷۴۹	-۰.۰۱۸۴	-۰.۰۰۵۶
منطقه ۳	۰.۰۰۸۵	۰.۰۰۸۳	۰.۰۰۸۳	-۰.۰۲۲۹	۰.۰۱۵۷	۰.۰۰۹۸
منطقه ۴	۰.۰۰۶۷	۰.۰۲۵۹	۰.۰۲۵۹	۰.۱۲۸۴	۰.۱۰۱۷	۰.۰۲۹۴
منطقه ۵	-۰.۰۰۳۷	-۰.۰۱۹۳	-۰.۰۱۹۳	-۰.۰۲۶۹	-۰.۰۲۴۹	-۰.۰۰۸۴
منطقه ۶	-۰.۰۰۳۹	-۰.۰۱۴۳	-۰.۰۱۴۳	-۰.۰۲۷۰	-۰.۰۰۷۰	-۰.۰۰۵۲
منطقه ۷	-۰.۰۰۷۱	-۰.۰۲۰۲	-۰.۰۲۰۲	-۰.۰۲۵۳	-۰.۰۳۹۵	-۰.۰۰۹۱
منطقه ۸	۰.۰۰۳۳	۰.۰۰۲۳	۰.۰۰۲۳	-۰.۰۲۰۴	-۰.۰۲۶۵	۰.۰۰۲۱
شاخص منطقه	تعداد پارک محلی	مساحت پارک محلی	تعداد پارک همسایگی	تعداد پارک منطقه ای	تعداد نیمکت	تعداد سطل زباله
منطقه ۱	۰.۰۰۲۲	۰.۰۱۴۰	۰.۰۱۱۷	-۰.۰۲۳۰	-۰.۰۵۷۳	-۰.۰۰۹۹
منطقه ۲	-۰.۰۰۷۰	-۰.۰۲۲۵	-۰.۰۰۳۴	-۰.۰۱۴۵	۰.۰۴۲۲	۰.۰۰۱۵
منطقه ۳	۰.۰۲۰۸	۰.۰۸۶۲	-۰.۰۰۰۴	۰.۰۳۶۶	۰.۰۱۲۴	۰.۰۰۶۳
منطقه ۴	۰.۰۰۵۳	۰.۰۱۴۳	۰.۰۳۰۴	۰.۰۱۱۰	۰.۱۳۱۷	۰.۰۳۰۷
منطقه ۵	-۰.۰۰۳۹	-۰.۰۶۲۳	-۰.۰۰۷۹	۰.۰۱۹۵	-۰.۰۱۷۵	۰.۰۰۶۳
منطقه ۶	-۰.۰۱۶۳	-۰.۰۴۱۳	۰.۰۰۰۶	۰.۰۰۲۵	-۰.۰۳۷۴	-۰.۰۰۹۹
منطقه ۷	-۰.۰۰۳۹	-۰.۰۱۴۴	-۰.۰۰۹۴	-۰.۰۳۱۵	-۰.۰۲۷۴	-۰.۰۰۷۹
منطقه ۸	۰.۰۱۱۵	۰.۰۶۸۱	-۰.۰۱۱۰	۰.۰۱۹۵	-۰.۰۰۳۶	-۰.۰۰۶۳



نمودار ۳. ماتریس فاصله نماگرهای فضاهای سبز شهری قم از مرز ناحیه تخمین در سال ۱۴۰۲

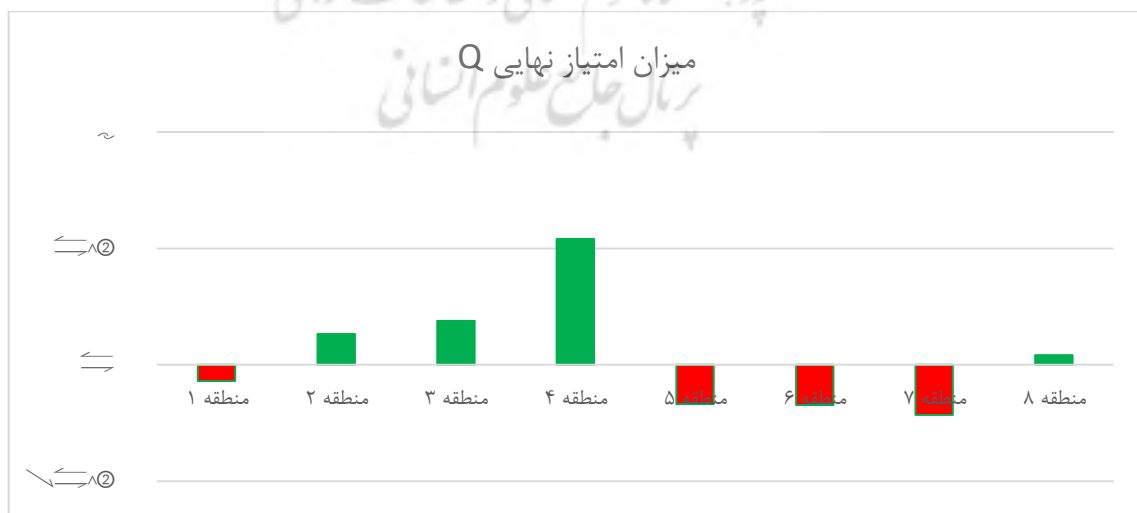
در نماگر مساحت رفیوژ منطقه سه با امتیاز (۰/۰۰۸۵) در مکان اول قرار گرفته است و بعد از این منطقه شهر، منطقه چهار کلانشهر قم با نمره (۰/۰۰۶۷) بیشترین امتیاز را داشته است. در این نماگر منطقه هفت با امتیاز (۰/۰۰۷۱-) دارای کمترین امتیاز بوده است. در نماگر مساحت کمریند سبز منطقه دو با امتیاز (۰/۰۴۲۱) در مکان اول قرار گرفته است. در این نماگر منطقه هفت با امتیاز (۰/۰۲۰۲-) دارای کمترین امتیاز بوده است. در نماگر مساحت اماکن و باغات نیمه دولتی منطقه ۴ با امتیاز (۰/۱۲۸۴) در مکان اول قرار گرفته است. در این نماگر منطقه ۶ با امتیاز (۰/۰۲۷۰-) دارای کمترین امتیاز بوده است. براساس جدول (۴) و نمودار (۳) ماتریس فاصله برای سایر نماگرها و شاخص‌های فضاهای سبز شهری قم از مرز ناحیه تخمین در سال ۱۴۰۲ نیز اختلافاتی را نشان می‌دهند.

بعد از محاسبه ماتریس فاصله نماگرهای فضاهای سبز شهری قم از مرز ناحیه تخمین به محاسبه ماتریس (Q) و رتبه بندی مناطق کلانشهر قم اقدام شده است (جدول ۵). نمودار شماره ۳ میزان امتیاز نهایی مناطق این کلانشهر را نشان می‌دهد.

جدول ۵. میزان امتیاز نهایی مناطق کلانشهر قم از حیث دسترسی به فضاهای سبز شهری در سال ۱۴۰۲

ردیف	منطقه	Q	رتبه
۱	منطقه ۱	۰۶۹۵/۰۰	۵
۲	منطقه ۲	۱۳۲۶/۰	۳
۳	منطقه ۳	۱۸۹۴/۰	۲
۴	منطقه ۴	۵۴۱۴/۰	۱
۵	منطقه ۵	۱۶۸۲/۰۰	۶
۶	منطقه ۶	۱۷۳۴/۰۰	۷
۷	منطقه ۷	۲۱۶۲/۰۰	۸
۸	منطقه ۸	۰۴۱۴/۰	۴

همچنان که میزان امتیاز نهایی نشان می‌دهد، منطقه ۴ کلانشهر قم با کسب امتیاز (۰/۵۴۱۴) بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. میزان امتیاز نهایی منطقه ۳ (۰/۱۸۹۴) و میزان امتیاز نهایی منطقه ۲ (۰/۱۳۲۶) بوده است و این مناطق بعد از منطقه ۴ بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. منطقه ۷ با کسب امتیاز (۰/۲۱۶۲) کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده است.



نمودار ۴. میزان امتیاز نهایی مناطق کلانشهر قم از حیث دسترسی به فضاهای سبز شهری در سال ۱۴۰۲

عدم توزیع بهینه فضاهای سبز شهری در کلانشهر قم را می‌توان در نمودار شماره ۳ مشاهده کرد. منطقه ۷ با کسب امتیاز (۰/۲۱۶۲-)، منطقه ۶ با کسب امتیاز (۰/۱۷۳۴-)، منطقه ۵ با کسب امتیاز (۰/۱۶۸۲-) و منطقه ۱ با کسب امتیاز (۰/۰۶۹۵-) از منظر برخورداری از فضاهای سبز شهری و سطوح سبز وضعیت خوبی را نشان نمی‌دهند و این مناطق نیازمند توجه ویژه و جدی هستند.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در پژوهش تحلیلی-مقایسه‌ای حاضر با به کارگیری تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه ماباک به بررسی و تحلیل فضاهای سبز شهری در کلانشهرهای مذهبی ایران یعنی کلانشهر قم پرداخته شده است. با استفاده از تکنیک ماباک نابرابری‌های موجود در زمینه فضای سبز شهری در میان مناطق هشت گانه کلانشهر قم مورد تحلیل قرار گرفته است. میزان امتیاز نهایی مدل ماباک نشان می‌دهد، منطقه ۴ کلانشهر قم با کسب امتیاز (۰/۵۴۱۴) بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. میزان امتیاز نهایی منطقه ۳ (۰/۱۸۹۴) و میزان امتیاز نهایی منطقه ۲ (۰/۱۳۲۶) بوده است و این مناطق بعد از منطقه ۴ بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. منطقه ۷ با کسب امتیاز (۰/۲۱۶۲-) کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده است.

نتایج به کارگیری مدل ماباک عدم توزیع بهینه فضاهای سبز شهری در کلانشهر قم را نشان می‌دهد. منطقه ۷ با کسب امتیاز (۰/۲۱۶۲-)، منطقه ۶ با کسب امتیاز (۰/۱۷۳۴-)، منطقه ۵ با کسب امتیاز (۰/۱۶۸۲-) و منطقه ۱ با کسب امتیاز (۰/۰۶۹۵-) از منظر برخورداری از فضاهای سبز شهری و سطوح سبز وضعیت خوبی را نشان نمی‌دهند و این مناطق نیازمند توجه ویژه و جدی هستند.

نتایج پژوهش با نتایج مطالعه ولچ و همکاران (Wolch et al, 2014) همسویی دارد. نتایج پژوهش ولچ و همکاران (۲۰۱۴) نشان می‌دهد که توزیع فضایی پارک‌های شهری به صورت نابرابر و نامتوازن است. ولچ و همکاران (۲۰۱۴) معتقدند که برنامه‌ریزان شهری، طراحان و بوم‌شناسان باید بر استراتژی‌های فضای سبز شهری تمرکز کنند که به اندازه کافی سبز هستند و به صراحت از پایداری اجتماعی و همچنین اکولوژیکی محافظت می‌کنند.

نتایج پژوهش با نتایج مطالعه وستمن و همکاران (Wüstemann et al, 2017) همسویی دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ۹۲٫۸ درصد از جمعیت آلمان به فضای سبز در شعاع ۵۰۰ متری اطراف محل سکونت خود دسترسی دارند و میانگین سرانه فضای سبز به ازای هر نفر ۸٫۱ مترمربع است. نتایج مطالعه وستمن و همکاران (Wüstemann et al, 2017) نشان می‌دهد که نابرابری‌های شدیدی در تأمین فضای سبز در سطح شهر وجود دارد که از ۲٫۵ مترمربع به ازای هر نفر (شهر شورین) تا ۳۶٫۳ مترمربع (شهر برگیش گلاباخ) در محدوده ۵۰۰ متری اطراف محل سکونت متغیر است.

نتیجه پژوهش با نتیجه مطالعه اکبری (۱۳۹۹) همسویی دارد. نتایج به کارگیری رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی مورا برای تحلیل نماگرهای فضای سبز شهری در این پژوهش، نشان دهنده عدم تعادل و نابرابری در مناطق ۱۵ گانه کلانشهر اصفهان است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین امتیاز رویکرد سیستم نسبت به منطقه ۱۰ و کمترین امتیاز رویکرد سیستم نسبت به منطقه ۱۱ اختصاص داشته است. بیشترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع را منطقه ۱۴ و کمترین امتیاز رویکرد نقطه مرجع را مناطق ۱۱ و ۳ به دست آوردند. در رویکرد ضریبی کامل منطقه ۸ کلانشهر اصفهان بیشترین امتیاز و مناطق ۱۱، ۱، ۲ و ۱۴ کمترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. در مجموع میزان اختلاف امتیازات به دست آمده در شاخص انتخاب ارجحیت و رویکردهای سه گانه تکنیک مولتی مورا نشان دهنده وجود نابرابری و نبود تعادل در زمینه نماگرهای فضای سبز شهری در مناطق پانزده گانه کلانشهر اصفهان بوده است.

نتیجه پژوهش با نتیجه مطالعه اکبری (۱۴۰۱) که با استفاده از تکنیک‌های مرک و آیداس انجام گرفته است، همسویی دارد. نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که در کلانشهر شیراز بیشترین میزان امتیاز نهایی تکنیک آیداس به منطقه ۳ و کمترین امتیاز تکنیک آیداس به منطقه ۸ تعلق داشته است و در زمینه نماگرهای فضای سبز شهری نابرابری و عدم تعادل وجود دارد. امتیاز نهایی تکنیک آیداس نماگرهای شهر سبز در مناطق یازده گانه کلانشهر شیراز در سال ۱۳۹۸ نشان دهنده نابرابری و عدم تعادل در نماگرهای مورد بررسی است.

به صورت کلی به کارگیری تکنیک چندشاخصه ماباک در کلانشهر قم عدم توزیع بهینه و متوازن فضاهای سبز شهری در این شهر را نشان می‌دهد. منطقه ۷، منطقه ۶، منطقه ۵ و منطقه ۱ از منظر برخورداری از فضاهای سبز شهری و سطوح سبز وضعیت خوبی را نشان نمی‌دهند و این مناطق نیازمند توجه ویژه و جدی هستند و در برنامه‌ریزی‌های توسعه بایستی این مناطق را در اولویت قرار داد.

منابع

- ۱- اکبری، محمود (۱۳۹۹). تحلیل توزیع فضای سبز شهری با تکنیک چند شاخصی (مطالعه موردی: کلانشهر اصفهان)، توسعه پایدار محیط جغرافیایی، ۲(۲)، ۱-۱۳. [https://dx. doi.org/10.52547/sdge.2.2.1.1۳-۱](https://dx.doi.org/10.52547/sdge.2.2.1.13-1)
- ۲- اکبری محمود (۱۳۹۹). تحلیل مقایسه‌ای نابرابری‌های بهداشتی و درمانی در استان کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از تکنیک ماباک، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۵ (۴): ۳۲۲-۳۲۵. [doi: 10.29252/geores.35.4.325](https://doi.org/10.29252/geores.35.4.325)
- ۳- اکبری محمود (۱۴۰۱). تحلیلی بر رویکرد شهر سبز در کلانشهرهای ایران؛ مطالعه موردی کلانشهر شیراز، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۳۷ (۴): ۴۸۷-۴۹۶. [doi: 10.29252/geores.37.4.487](https://doi.org/10.29252/geores.37.4.487)
- 4-Aram, F.; Solgi, E.; Holden, G. (2019). The Role of Green Spaces in Increasing Social Interactions in Neighborhoods with Periodic Markets. *Habitat International*, 84, 24–32.
[doi:10.1016/j.habitatint.2018.12.004](https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.12.004)
- 5-Banchiero, F., Blečić, I., Saiu, V., & Trunfio, G. A. (2020). Neighbourhood Park Vitality Potential: From Jane Jacobs's Theory to Evaluation Model. *Sustainability*, 12(15), 5881. <https://doi.org/10.3390/su12155881>
- 6-Chen, C., Bi, L., & Zhu, K. (2021). Study on Spatial-Temporal Change of Urban Green Space in Yangtze River Economic Belt and Its Driving Mechanism. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12498. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312498>
- 7-Cilek, M.U.; Uslu, C. (2022). Modeling the Relationship between the Geometric Characteristics of Urban Green Spaces and Thermal Comfort: The Case of Adana City. *Sustainable Cities and Society*, 79, 103748. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103748>
- 8-Cimini, A., De Fioravante, P., Marinosci, I., Congedo, L., Cipriano, P., Dazzi, L., Marchetti, M., Scarascia Mugnozza, G., & Munafò, M. (2024). Green Urban Public Spaces Accessibility: A Spatial Analysis for the Urban Area of the 14 Italian Metropolitan Cities Based on SDG Methodology. *Land*, 13(12), 2174. <https://doi.org/10.3390/land13122174>
- 9-Dong, Q.; Cai, J.; Chen, S.; He, P.; & Chen, X. (2022). Spatiotemporal Analysis of Urban Green Spatial Vitality and the Corresponding Influencing Factors: A Case Study of Chengdu, China. *Land*, 11(10), 1820. <https://doi.org/10.3390/land11101820>
- 10-Douglas, O.; Lennon, M.; Scott, M. (2017). Green space benefits for health and well-being: A life-course approach for urban planning, design and management. *Cities*, 66, 53-62.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.03.011>
- 11-Fan, P.; Xu, L.; Yue, W.; Chen, J. (2017). Accessibility of public urban green space in an urban periphery: The case of Shanghai. *Landscape and Urban Planning*, 165, 177-192.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.007>

12-Hernández-Allauca, A. D., Gavilánez, J. G. P., Salazar, S. P. M., Guadalupe, C. S. A., Uvidia, J. F. V., Castañeda, E. P. S., Silva, V. F. N., & Chávez, R. F. S. (2025). An Analysis of the Urban Green Space Index in Ecuadorian Cities through Mathematical Modeling: A Territorial Analysis. *Urban Science*, 9(6), 232. <https://doi.org/10.3390/urbansci9060232>

13-Huang, B.; Gu, J.; Zhang, M.; Feng, Z. (2025). Green Space Equality Is Better in Fast-Growing Cities: Evidence from 140 Cities in China. *Land*, 14(2), 366. <https://doi.org/10.3390/land14020366>

14-Li, B., Xu, X., Wang, H., Duan, Y., Lei, H., Liu, C., Zhao, N., Liu, X., Li, S., & Lu, S. (2024). Analysis and Comprehensive Evaluation of Urban Green Space Information Based on Gaofen 7: Considering Beijing's Fifth Ring Area as an Example. *Remote Sensing*, 16(21), 3946. <https://doi.org/10.3390/rs16213946>

15-Nguyen, P. Y.; Astell Burt, T.; Rahimi Ardabili, H; Feng, X. (2021). Green Space Quality and Health: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Reserch and public Health*, 18(21): 1-38. [doi: 10.3390/ijerph18211028](https://doi.org/10.3390/ijerph18211028)

16-Pacumar D, Cirovic G (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*. 42 (6): 3016–3028. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.11.057>

17-Rall, E.; Hansen, R.; Pauleit, S. (2019). The Added Value of Public Participation GIS (PPGIS) for Urban Green Infrastructure Planning. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 264–274.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.06.016>

18-Semeraro, T.; Scarano, A.; Buccolieri, R.; Santino, A.; Aarrevaara, E. (2021). Planning of Urban Green Spaces: An Ecological Perspective on Human Benefits. *Land*, 10(2), 105.

<https://doi.org/10.3390/land10020105>

19-Wan, C.; Shen, G.Q.; Choi, S. (2021). Underlying Relationships between Public Urban Green Spaces and Social Cohesion: A Systematic Literature Review. *City Culture and Society*, 24(6): 100383.

[doi:10.1016/j.ccs.2021.100383](https://doi.org/10.1016/j.ccs.2021.100383)

20-Wolch, J. R.; Byrne, J.; Newell, J. P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. *Landscape and Urban Planning*, 125, 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>

21-Wustemann, H.; Kalisch, D.; Kolbe, J. (2017). Access to urban green space and environmental inequalities in Germany. *Landscape and Urban Planning*, 164, 124-131. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.04.002>

22-Zheng, P.; Zhang, X.; Pan, W. (2025). Multi-Scale Analysis of Urban Green space Exposure and Equality: Insights from a Population-Enhanced Vegetation Index (EVI)-Weighted Model in the West Side Straits Urban Agglomeration. *Land*, 14(1), 132. <https://doi.org/10.3390/land14010132>