دوفصلنامهٔ مطالعات محیط انسان‌ساخت
دوره یک، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۱، ص ۲۱۸ـ۲۴۰
DOI: 10.30487/hmes.2022.251395

تحلیل فضایی محیط‌های شهری برای مکان‌یابی پارک‌های محله‌ای نمونهٔ موردی: شهر مراغه

مجید رمضان مهریان[۱]، ایوب منوچهری[۲]، حسین خسروی[۳]

(دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۱ ـ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۱۷، نوع مقاله: پژوهشی)

چکیده

فضای سبز شهری ازجمله کاربری‌هایی است که توزیع و پراکنش آن در سطح شهر از اهمیت بالایی برخوردار است، به‌نحوی که برای سنجش توسعهٔ پایدار شهرها از آن به‌عنوان یک فاکتور مهم استفاده می‌شود. همچنین پراکنش مناسب فضای سبز شهری و دسترسی مناسب به آن از الزامات شهرسازی نوین است. شهر مراغه از شهرهای میانی استان آذربایجان شرقی است که از پراکنش متناسب فضای سبز شهری برخوردار نیست. بر این اساس، در این پژوهش با هدف کمک به بهینه‌سازی فضای سبز این شهر، روشی برای تحلیل فضایی کاربری‌های موجود و مکان‌یابی پارک همسایگی ارائه شده است. در این فرایند معیارهای اولویت اراضی، دسترسی به شریان‌های فرعی و اصلی، نزدیکی به مراکز آموزشی و فرهنگی، دوری از کاربری‌های مزاحم، مرکزیت نسبت به محله و فاصله از پارک‌های موجود به‌عنوان معیارهای مکان‌یابی موردارزیابی قرار گرفته است. به‌منظور تعیین مکان مناسب برای احداث پارک در واحد همسایگی از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس و همچنین تئوری فازی در محیط نرم‌افزار GIS استفاده شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که ۱۳٫۳ درصد از اراضی شهر مراغه برای احداث پارک محله‌ای کاملاً سازگار و ۶ درصد نیز کاملاً ناسازگار است. همچنین نتایج نشان‌دهندهٔ کارایی بالای روش پیشنهادی در تحلیل فضایی کاربری‌ها و انتخاب عرصه‌های مناسب توسعهٔ پارک در واحدهای همسایگی است.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، پارک، واحد همسایگی، منطق فازی، شهر مراغه.

---

۱. استادیار، گروه مطالعات محیطی، پژوهشکدهٔ تحقیق و توسعهٔ علوم انسانی (سمت)، تهران، ایران (Mehrian@samt.ac.ir) نویسندهٔ مسئول
۲. استادیار، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. استادیار، گروه طراحی شهری، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران

Studies on Man- Made Environment
Vol. 1,No 1 Spring & Summer 2022
DOI: 10.30487/hmes.2022.251395

Spatial analysis of urban environments for site location of neighborhood parks (Case study: Maragheh City)

Majid Ramezani Mehrian[1], Ayoub Manouchehri Miandoab[2], Hossein Khosravi[3]

Abstract

The quality of urban green space and its distribution is one of the important factors in urban sustainable development. Appropriate distribution and accessibility of urban green space are the requirements of modern urbanism. The city of Maragheh is one of the middle cities of East Azerbaijan province in which the distribution of urban green space is inappropriate. Accordingly, this study is aimed to present a plan to optimize the green space of this city analyze the existing land-uses and locating neighborhood parks. In this process, the following criteria were considered as factors of assessment including land priorities, access to secondary and main arteries, proximity to educational and cultural centers, avoidance of inconsistent uses, centrality to the neighborhood, and appropriate distance from existing parks. In this order, Analytic Hierarchy Process (AHP) and TOPSIS, and fuzzy theory have been used in the GIS software environment to find an appropriate location. The results show that %13.3 land of Maragheh City are completely suitable for the construction of neighborhood parks and %6 are not completely suitable. The results also show the high efficiency of the proposed method in analyzing land uses and selecting suitable areas for park development in neighboring units.

Keywords: site selection, park, neighborhood unit, Fuzzy logic, Maragheh City

1. Assistant professor, Department of environmental studies, the Institute for Research and Development in the Humanities, Tehran, Iran (Corresponding author: Mehrian@samt.ac.ir)
2. Assistant professor, Department of Urban Planning, Urmia University, Tehran, Iran
3. Assistant professor, Department of Urban Design, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran

مقدمه

تراکم بالای جمعیت در شهرها و پیامد آن و احتیاجات جامعه به فضا برای مسکن و حمل‌ونقل، نگهداری منابع طبیعی و فضای سبز را با مشکل مواجه ساخته است (کاولا[1] و همکاران، ۲۰۰۹). باوجوداین، فضای سبز شهری ارزش اکولوژیک طبیعی دارد (چیس[2] و والش، ۲۰۰۶) و منافع جسمی و روحی بسیاری را برای شهروندان مهیا می‌کند (آتول[3]، ۲۰۰۰). فضاهای سبز شهری خدمات اجتماعی و روانی بسیار زیادی ارائه می‌دهند و به‌عنوان عامل مؤثر در توانمندسازی شهرهای جدید و همچنین ساکنان آن‌ها عمل می‌کنند (لنون[4]، ۲۰۲۰). پارک‌ها و تفرجگاه‌ها به دلایل متعدد تأثیر به‌سزایی در سلامت اقتصادی شهرها و نیز در کیفیت زندگی شهروندان دارند (برترام و رهدانز[5]، ۲۰۱۵؛ هیدت و نیف[6]، ۲۰۰۸؛ ریچاردسون و میشل[7]، ۲۰۱۰). پارک‌ها در سازگاری شهروندان با محیط‌های پرتنش شهری و کاهش تأثیر بصری محیط عملکرد بالایی دارند. همچنین پارک‌ها با رفع یا کاهش آلودگی‌های جوی نقش عمده‌ای در سلامت عمومی دارند (لی و ماهسوارن[8]، ۲۰۱۱). توجه به فضای سبز شهری یا به‌عبارت دقیق‌تر توجه به سطوحی از کاربری‌های شهری با پوشش گیاهی انسان‌ساخت، با تولید اکسیژن، تعدیل دمای محیط، جذب برخی از آلاینده‌ها، تثبیت سطوح شیب‌دار، افزایش رطوبت و نهایتاً بازدهی بوم‌شناختی باعث ارتقای کیفیت محیط زیست شهری می‌شود و فضای جذاب و مناسب را برای برقراری تعاملات اجتماعی و گذران اوقات فراغت برای اقشار مختلف جامعه فراهم می‌آورد (دوگلاس[9] و همکاران، ۲۰۱۷). باوجوداین، در کشورهای درحال توسعه به‌دلیل شهرنشینی سریع، مدیران و برنامه‌ریزان شهری در ارائهٔ خدمات اولیه مانند فضای سبز، با مشکلاتی مواجه هستند (آبب و مجنتو[10]، ۲۰۱۷). برای مثال، پوشش فضاهای سبز شهری به‌دلیل فشار ناشی از رشد جمعیت، گسترش صنعت و ساخت و سازها در فرایند شهرسازی پاسخ‌گوی

1. Caula
2. Chace
3. Attwell
4. Lennon
5. Bertram & Rehdanz
6. Heidt & Neef
7. Richardson & Mitchell
8. Lee & Maheswaran
9. Douglas
10. Abebe & Megento

نیاز شهروندان نیست (ستین[1]، ۲۰۱۵). در چنین شرایطی وجود ابزاری برای مکان‌گزینی بهینهٔ پارک‌های محله‌ای از اهمیت بالایی برخوردار است.

فضاهای سبز درون شهری به‌صورت قطعاتی سبز با اندازه‌ها و عملکردهای مختلف در قالب تقسیمات کالبدی شهر تعریف می‌شوند که در آن فضای سبز از پارک همسایگی با عملکردهای محدود شروع و به پارک شهری در منطقه با عملکردهای متنوع منتهی می‌شود (ترنر[2]، ۱۹۹۲). پارک شهری در مقیاس واحد همسایگی، پارکی است که در یک واحد همسایگی قرار گرفته و مساحتی کم‌تر از نیم هکتار داشته باشد و طبق استاندارد، دسترسی به آن برای کودک نه‌ساله از دورترین نقطهٔ واحد مسکونی با پای پیاده مقدور باشد، به‌نحوی که از مسیر خیابان سریع شریانی و بزرگراه عبور نکند. پارک شهری در مقیاس محله، به پارکی که در محله‌ای قرار دارد و مساحت آن دو برابر مساحت پارک در مقیاس همسایگی است (یک هکتار) گفته می‌شود، و برای کودک نه‌ساله از دورترین نقطهٔ محل تا پارک باید به حدود دو برابر معیار واحد همسایگی برسد و طی مسیر بتواند از خیابان کندرو شبکهٔ دسترسی محلی عبور کند. پارک شهری در مقیاس ناحیه، به پارکی گفته می شود که در یک ناحیهٔ مسکونی قرار داشته و مساحت آن دو تا چهار برابر مساحت پارک در مقیاس محله (چهار هکتار) باشد و دسترسی پیاده به آن برای ساکنان از نیم ساعت تجاوز نکند. پارک شهری در مقیاس منطقه به پارکی گفته می‌شود که در یک منطقه مسکونی قرار گرفته و مساحت آن حداقل دو برابر اندازهٔ حداکثر پارک ناحیه‌ای (۸ هکتار) باشد و مراجعه‌کننده بتواند از دورترین منطقه با وسیلهٔ نقلیه در مدت زمان ۱۵ دقیقه یا بیشتر، خود را به آن برساند (مجنونیان، ۱۳۷۴). اگر یک پارک عمومی نتواند از راه استفاده‌های طبیعی و گوناگونی‌های مجاور خود پشتیبانی و حمایت شود، از پارکی عمومی به پارکی خصوصی تبدیل می‌شود. نتیجهٔ گوناگونی و تنوع کارآمدی، گوناگونی استفاده‌کنندگانی است که در پارک دیده می‌شود (سعیدنیا، ۱۳۷۹). بر این اساس معیارهای عمدهٔ مکان‌یابی فضاهای عمومی عبارت‌اند از:

الف) مرکزیت: کاربری فضاهای سبز عمومی حتی‌المقدور باید در مرکز تقسیمات کالبدی، اعم از مراکز محلات، نواحی و مناطق شهری مکان‌یابی شود.

ب) سلسله‌مراتب: برای انطباق بیشتر سلسله‌مراتب ساختار کارکردی فضای سبز

1. Cetin
2. Turner

عمومی با ساختار فضایی شهر، فضاهای سبز عمومی باید متناسب با موقعیت کارکردی خود برحسب همسایگی، محله، ناحیه و منطقه مکان‌یابی شوند و از جانمایی پارک‌های با مقیاس فرامحله‌ای در داخل محلات باید تا حد امکان جلوگیری شود.

ج) دسترسی: هریک از پارک‌های شهری باید از چهارسو به شبکهٔ ارتباطی دسترسی داشته باشند تا بدین طریق هم امکان جذب جمعیت بیشتر و امکان نظارت اجتماعی و امنیت پارک افزایش یابد. درعین حال بهره‌برداری دیداری از جلوه‌های زیبای پارک برای رهگذران از چهار سو فراهم باشد (سعیدنیا، ۱۳۷۹).

د) فراهم بودن امکانات مناسب از نظر اندازهٔ مناسب زمین، آب و خاک مطلوب.

مکان‌یابی نادرست فضاهای سبز شهری به ایجاد مواردی ازجمله: استفادهٔ کم کاربران از فضاهای سبز شهری، ایجاد محدودیت در ارائهٔ طرح معماری مناسب، ایجاد محدودیت در انتخاب و چیدمان گیاهی مناسب، آشفتگی در سیمای سرزمین شهری، مشکلات مربوط به آبیاری و اصلاح خاک، عدم تعاملات اجتماعی مناسب، مشکلات مدیریت و نگهداری، کاهش امنیت روانی و اجتماعی و غیره منجر می‌شود (رحمانی، ۱۳۸۳). نکتهٔ بسیار مهم در مکان‌یابی فضاهای سبز عمومی توجه به ضرورت‌های اجتماعی ایجاد پارک است؛ ازاین‌روست که جین جکوب، منتقد شهرسازی معاصر، معتقد است که: «پارک باید در جایی باشد که زندگی در آن موج می‌زند، جایی که در آن کار، فرهنگ و فعالیت‌های بازرگانی و مسکونی است. تنها بخش‌هایی از شهر دارای چنین نقاط کانونی ارزشمند از زندگی هستند و برای ایجاد پارک های محلی یا میادین عمومی، مناسب به‌نظر می‌رسند» (جیکوبز[1]، ۲۰۱۶). جین جکوب پس از توصیف چند پارک خالی از جمعیت (با تعداد معدودی استفاده‌کننده) این سؤال را مطرح می‌کند: «براستی چرا این چنین است که مردم اغلب در جایی هستند که پارک نیست و پارک‌ها در جایی هستند که مردم نیستند؟»، بدترین پارک‌ها آن‌هایی هستند که در مکان‌هایی که مردم از کنار آن‌ها نمی‌گذرند قرار دارند (جیکوبز، ۲۰۱۶). بر این اساس این پژوهش با انتخاب شهر مراغه به‌عنوان مطالعهٔ موردی و بهره‌گیری از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و فازی تاپسیس در محیط نرم‌افزار GIS، با هدف تحلیل فضایی محیط‌های شهری برای مکان‌یابی پارک‌های محله‌ای انجام شده است.

1. Jacobs

مواد و روش تحقیق

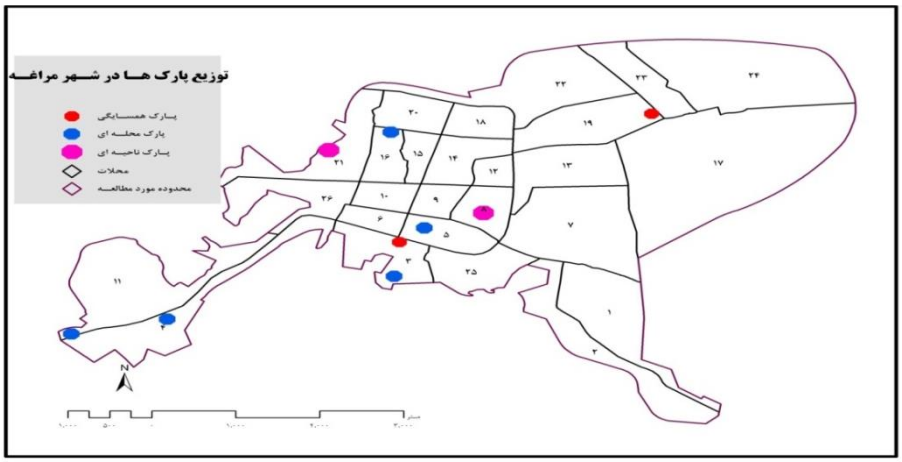
محدودهٔ موردمطالعه

شهر مراغه به‌عنوان یکی از قدیم‌ترین شهرهای ایران در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۳ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۶ دقیقهٔ طول شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۹۰ متر است. شهر مراغه به وسعت تقریبی ۲۶۴۷ هکتار در امتداد رودخانهٔ صوفی‌چای و در دامنه های جنوبی کوه سهند واقع شده است. جمعیت این شهر طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ ، معادل ۱۷۵,۲۲۵ نفر بوده است. مطابق جدول ۱ و شکل ۱، شهر مراغه ۲۶ محله، ۵ پارک محله‌ای و ۲ پارک همسایگی دارد که نشان‌دهندهٔ کمبود فضای سبز عمومی در مقیاس محله و واحد همسایگی در این شهر است.

جدول ۱ وضع موجود پارک‌های شهری در شهر مراغه

نوع پارک	تعداد	کل مساحت	درصد مساحت	درصد تعداد	درصد استاندارد از نظر تعداد*
همسایگی	۲	۲۵۰۰	۱,۲۵	۲۲,۲۲	۴۵
محله‌ای	۵	۱۱۰۲۸۷	۵۵	۵۵,۵۵	۳۵
ناحیه‌ای	۲	۸۷۴۵۰	۱۳,۷	۲۲,۲۲	۱۲
جمع	۹	۲۰۰۲۳۷	۱۰۰	۱۰۰	.....

مأخذ: بررسی‌های نگارندگان



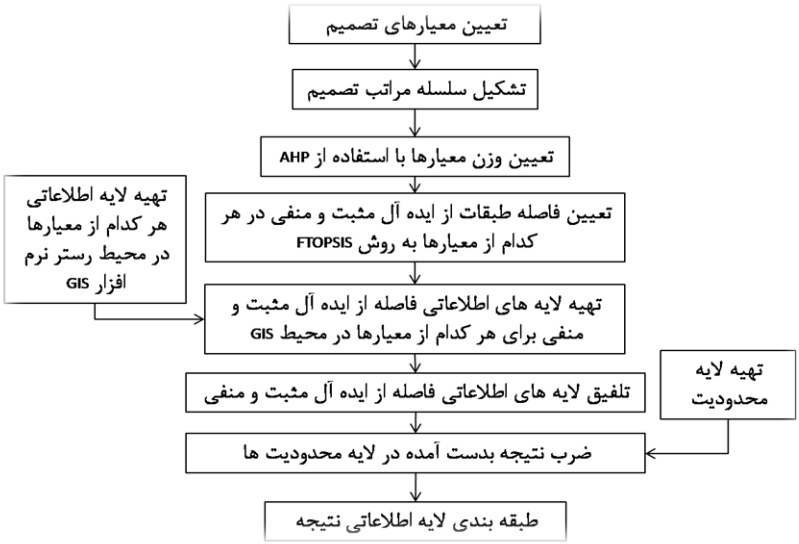
شکل ۱ پراکنش سلسله‌مراتبی پارک‌ها در مراغه

روش

برای نیل به اهداف پژوهش، دادهٔ آماری مربوط به پارک‌های شهری در سال ۱۳۹۵ براساس داده‌های موجود طرح تفضیلی و جامع شهر مراغه و انطباق مکانی آن‌ها بر روی نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ برمبنای دیدگاه‌های نظری موردتجزیه و تحلیل قرار گرفت و چگونگی استقرار آن‌ها در سطح شهر بررسی شد. در این پژوهش پارک محله‌ای به‌دلیل نقش قابل‌توجهی که به‌عنوان مکان استراحت دارد و همچنین آسایش و رفاهی که برای ساکنان محلات برآورده می‌سازد (لاورس[1]، ۲۰۲۱)، به‌عنوان نوع پارک موردبررسی انتخاب شد. سپس برای اتخاذ مکان بهینه برای احداث پارک در واحد همسایگی، با به‌کارگیری روش ترکیبی فازی تاپسیس و AHP در محیط نرم‌افزار GIS وضعیت موجود شهر مراغه مورد تحلیل فضایی قرار گرفته است.

روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) (ساعتی، ۱۹۸۷)، روشی انعطاف‌پذیر و کمی برای انتخاب و اولویت‌بندی گزینه‌های تصمیم و مبتنی‌بر عملکرد نسبی آن‌ها نسبت‌به معیارهای تصمیم‌گیری است (بروشاکی و مالزوسکی[2]، ۲۰۰۸؛ لینوک[3] و همکاران، ۲۰۰۷). AHP تصمیم‌های پیچیده را از طریق یک چارچوب سلسه‌مراتبی حل می‌کند، و اساس روش آن بر مقایسات زوجی گزینه‌ها و معیارهای تصمیم استوار است (اصغرپور، ۱۳۸۷). روش تصمیم‌گیری تاپسیس (TOPSIS) نیز، ابتدا در سال ۱۹۸۱ به‌وسیلهٔ هانگ و یون ارائه شد. در این روش میزان فاصلهٔ گزینه‌های تصمیم با عامل ایدئال مثبت و ایدئال منفی سنجیده می‌شود و این خود معیار درجه‌بندی و اولویت‌بندی گزینه‌هاست. بهترین گزینه گزینه‌ای است که کم‌ترین فاصله را از ایدئال مثبت و بیشترین فاصله را از ایدئال منفی دارد (وانگ و الهاگ[4]، ۲۰۰۶). عامل ایدئال مثبت از بهترین ارزش‌ها و عامل ایدئال منفی از بدترین ارزش‌ها تشکیل شده است. در این مطالعه با بهره‌گیری از تئوری فازی مقادیر کیفی مربوط به طبقات در لایه‌های اطلاعاتی با استفاده توابع عضویت فازی موردارزیابی قرار گرفته‌اند. شکل ۲ ساختار روش پیشنهادی در این مقاله را ارائه می‌دهد.

1. Lauwers
2. Boroushaki & Malczewski
3. Linkov
4. Wang & Elhag



شکل ۱ روش استفاده‌شده در این پژوهش

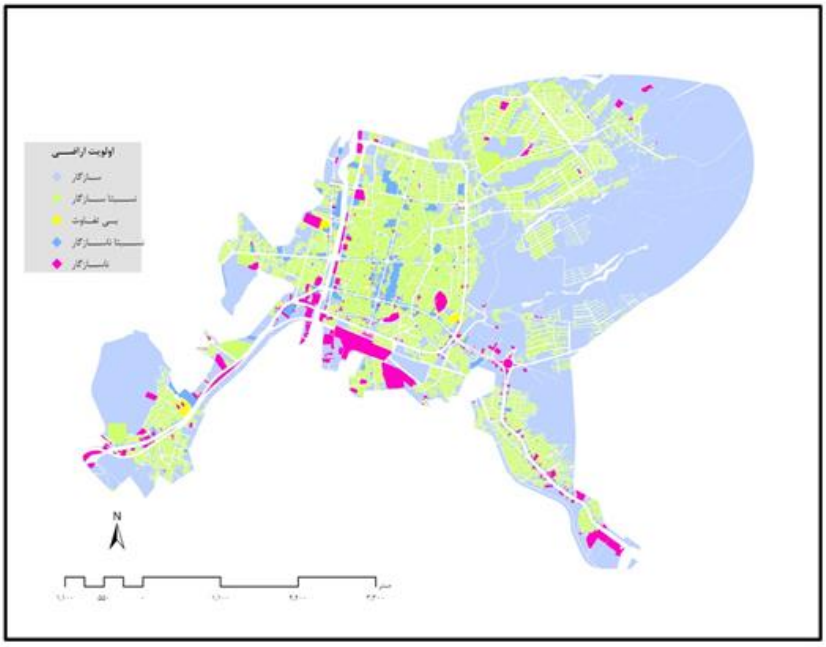
تحلیل داده‌ها

ارزیابی کاربری‌های مختلف شهری اساساً به‌منظور اطمینان خاطر از استقرار منطقی آن‌ها و رعایت تناسبات لازم به دو صورت کمی و کیفی صورت می‌گیرد (پورمحمدی، ۱۳۸۲). بر این اساس و با توجه به داده‌های موجود، در این مطالعه هفت معیار نزدیکی به مراکز آموزشی ابتدایی در مقیاس محله، نزدیکی به مراکز فرهنگی و مذهبی، دوری از شبکهٔ ارتباطی اصلی و نزدیکی به شبکهٔ ارتباطی فرعی، دوری از کاربری‌های مزاحم، اولویت کاربری اراضی و مرکزیت پارک نسبت‌به محله برای مکان‌یابی پارک محله‌ای انتخاب شد (جدول ۲). همچنین معیار محدودیت که شامل مکان‌های می‌شود که احتمال ایجاد پارک در آن ممکن نیست نیر در قالب لایهٔ محدودیت در فرایند ساخت نقشهٔ نهایی مورداستفاده قرار گرفت.

جدول ۲ معیارهای مکان‌یابی پارک در واحد محله

ردیف	لایه مورد نیاز در تحلیل (معیارهای حاضر در مدل)	ماتریس ارزیابی
۱	لایه اولویت اراضی (کاربری زمین)	مطلوبیت
۲	لایه نزدیکی به مراکز آموزشی ابتدایی	سازگاری
۳	لایه نزدیکی به مرکز جمعیتی محله	مطلوبیت
۴	لایه دسترسی به شبکه ارتباطی فرعی	وابستگی
۵	لایه فاصله از شبکه ارتباطی اصلی	سازگاری
۶	لایه فاصله از کاربری‌های ناسازگار	سازگاری
۷	لایه نزدیکی به مراکز فرهنگی	سازگاری

کاربری‌هایی که در حوزهٔ نفوذ یکدیگر قرار دارند باید از نظر سنخیت و هم‌خوانی فعالیت با یکدیگر منطبق باشند و موجب مزاحمت و مانع انجام فعالیت دیگر نشوند. این سنخیت و هم‌خوانی از حالت سازگاری کامل تا ناسازگاری کامل متغییر است (بحرینی، ۱۳۸۲). بر این اساس نقشهٔ کاربری اراضی شهری منطقهٔ موردمطالعه، به تناسب میزان سازگاری با کاربری پارک محله‌ای در پنج طبقه از کاملاً سازگار (اولویت اول) تا کاملاً ناسازگار (اولویت آخر) طبقه‌بندی شد. در این زمینه کاربری‌های سرویس‌دهنده مانند آموزشی، تجاری و خدماتی به‌دلیل تأمین نیاز ساکنان در اولویت آخر قرار دارند (جدول ۳). علاوه‌بر این فاصله از کاربری‌های مزاحم نیز از معیارهای مهم در مکان‌یابی پارک در واحد محله به‌شمار می‌رود. هرچه کاربری‌های ناسازگار مانند کاربری‌های صنعتی، تعمیرگاه‌ها، نظامی و صنایع تولیدی از پارک‌های محله‌ای فاصله بیشتر داشته باشند، کیفیت پارک و فضای سبز بیشتر خواهد شد. شکل ۲ نقشهٔ مطلوبیت کابری اراضی شهر مراغه را نسبت به پارک محله‌ای و شکل ۳ و ۴ به ترتیب فاصله از کاربری‌های مزاحم و کاربری‌های سازگار را نشان می‌دهد.

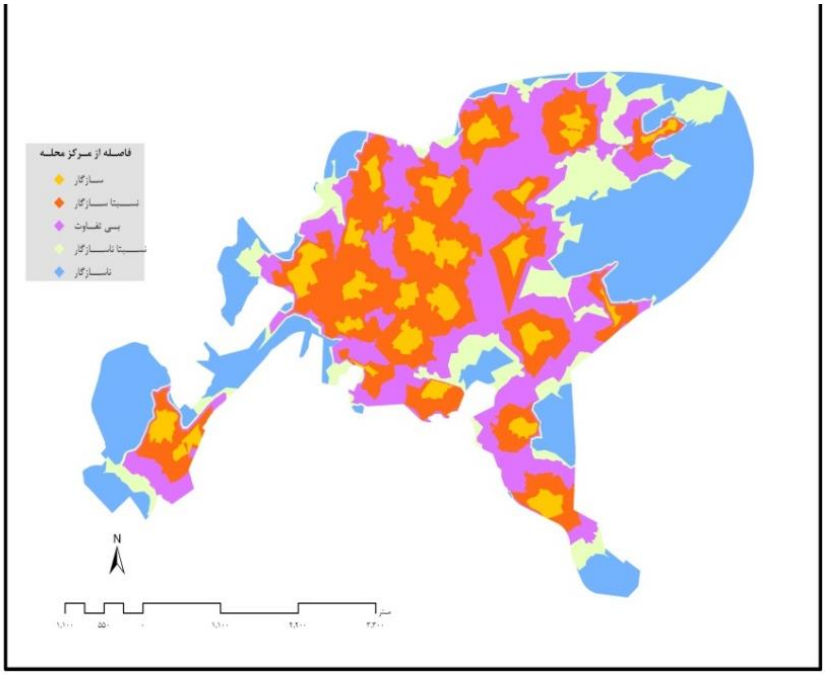


شکل ۲ مطلوبیت کابری اراضی شهر مراغه نسبت‌به پارک محله‌ای

شکل ۳ فاصله از کاربری‌های ناسازگار

شکل ۴ فاصله از کاربری‌های ناسازگار

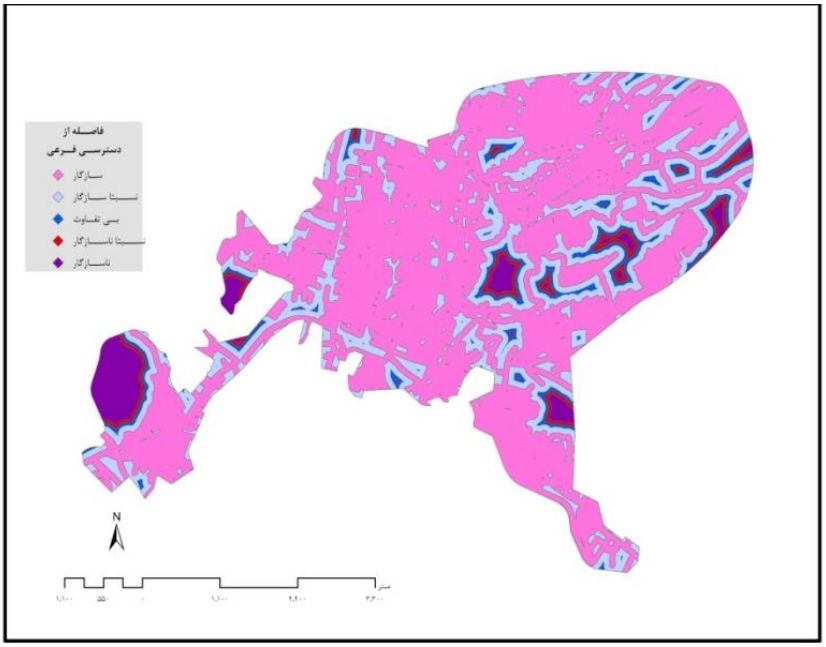
باتوجه به دسترسی عادلانه برای تمام اقشار، معیار مرکزیت پارک نسبت‌به محله نیز یکی از مهم‌ترین معیارها در تعیین مکان بهینه جهت احداث پارک در مقیاس محله است. پراکنش پارک‌ها در شهر باید به‌گونه‌ای باشد که امکان دسترسی آسان برای تمام ساکنان محله فراهم شود. شکل ۵ فاصله از مراکز محله در شهر مراغه را به‌صورت نقشه نشان می‌دهد.



شکل ۵ فاصله از مراکز محله

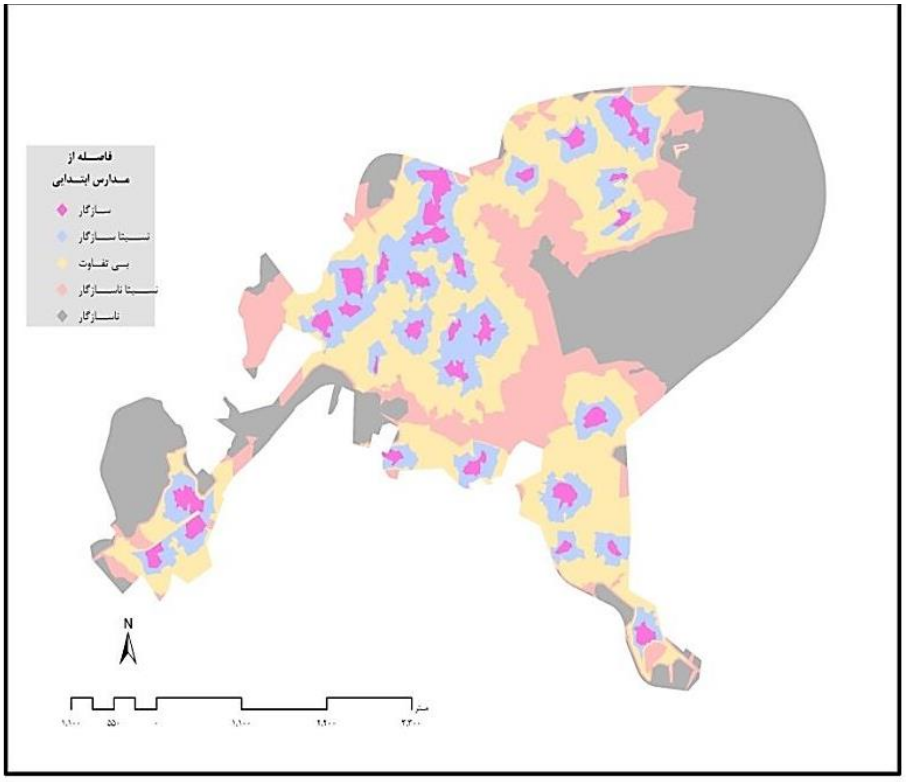
دسترسی به شبکهٔ ارتباطی موجود یکی از معیارهای اساسی برای طراحی پارک است. پارک‌های شهری باید از چهار سو به شبکهٔ ارتباطی مرتبط داشته باشند تا امکان جذب جمعیت بیشتر فراهم شود، نظارت اجتماعی و امنیت پارک افزایش یابد و امکان بهره‌برداری دیداری از جلوه‌های بصری پارک برای ره‌گذران از چهارسو فراهم باشد (سعیدنیا، ۱۳۷۹). از طرف دیگر احداث پارک‌های محله‌ای در مجاورت شریان‌ها و خیابان‌های اصلی ناسازگاری دارد. بر این اساس تحلیل فضایی فاصله از شریان‌های اصلی و فرعی نیز در شهر مراغه انجام شد و نتایج به‌صورت نقشه درآمد (شکل‌های ۶ و ۷).

شکل ۶ فاصله از شریان اصلی



شکل ۷ فاصله از محور فرعی دسترسی

علاوه‌بر معیارهای ذکرشده در بالا معیار نزدیکی به کاربری آموزشی (ابتدایی) نیز یکی از معیارهای مهم برای مکان‌یابی پارک‌های محله‌ای است. هرچه این دو کاربری نزدیک‌تر باشند، میزان استفاده از پارک بیشتر خواهد بود (شکل ۸).



شکل ۷ فاصله از مراکز آموزش ابتدایی در سطح شهر مراغه

از آنجا که احداث پارک نیاز به زمین دارد کاربری‌هایی که امکان تغییر کاربری و تأمین زمین برای توسعه پارک در آن‌ها فراهم نباشد ازجمله کاربری مذهبی و نظامی و شبکهٔ ارتباطی در لایهٔ محدودیت جای گرفت. همچنین محله‌هایی که در شرایط کنونی دارای پارک محله‌ای هستند نیز از فرایند مکان‌یابی خارج شدند و در لایهٔ محدودیت جای گرفتند.

جدول ۳ لایه‌های به‌کار رفته در مدل و اولویت آن‌ها

مؤلفه‌ها	اولویت اراضی	فاصله از کاربری‌های سازگار	فاصله ازکاربری‌های مزاحم	فاصله از مرکز محله	فاصله از دسترسی‌های اصلی	فاصله از دسترسی‌های فرعی	فاصله از مدارس ابتدایی
کاملاً سازگار	بایر - متروکه - مخروبه	۰-۱۰۰	۰-۲۰۰	۰-۳۰۰	۸۰۰-۱۸۰۰	۰-۴۰	۰-۲۰۰
نسبتاً سازگار	باغات، کشاورزی و ...	۱۰۰-۲۰۰	۲۰۰-۵۰۰	۳۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۸۰۰	۴۰-۸۰	۲۰۰-۴۰۰
بی‌تفاوت	کاربری مزاحم	۲۰۰-۴۰۰	۲۰۰-۴۰۰	۶۰۰-۹۰۰	۴۰۰-۶۰۰	۸۰-۱۲۰	۴۰۰-۸۰۰
نسبتاً ناسازگار	مسکونی	۴۰۰-۸۰۰	۸۰۰-۱۲۰۰	۹۰۰-۱۲۰۰	۲۰۰-۴۰۰	۱۲۰-۱۶۰	۸۰۰-۱۲۰۰
کاملاً ناسازگار	سایر	<۸۰۰	<۱۲۰۰	<۱۲۰۰	۱۸۰۰< ۰-۲۰۰	<۱۶۰	<۱۲۰۰

جدول ۴ وزن معیارها (Wj) را که با بهره‌گیری از فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی و مقایسات زوجی (با ضریب ناسازگاری ۰٫۰۹) به‌دست آمده است نشان می‌دهد. براساس این نتایج، معیار اولویت اراضی از بیشترین درجهٔ اهمیت و معیار فاصله از کاربری‌های مزاحم از کم‌ترین درجهٔ اهمیت برخوردار است.

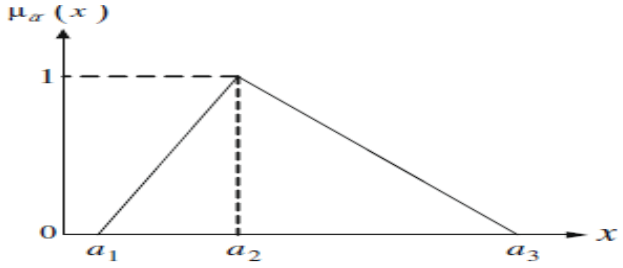
جدول ۴ ماتریس مقادیر ترجیحات، مقایسهٔ زوجی معیارها و وزن معیارها

معیار ها	اولویت اراضی	فاصله از کاربری‌های سازگار	فاصله از کاربری‌های مزاحم	فاصله از مرکز محله	فاصله از دسترسی اصلی	فاصله از دسترسی فرعی	فاصله از مدارس ابتدایی	CR
وزن	۰٫۳۳	۰٫۱۲۳	۰٫۰۳۴	۰٫۳۰۲	۰٫۱۱۵	۰٫۰۳۶	۰٫۰۶	۰٫۰۹

بعد از تعیین وزن معیارها به روش مقایسات زوجی، ابتدا با استفاده توابع عضویت فازی متغیرهای زبانی فازی سازی شدند. شکل مثلثی تابع عضویت اغلب به نمایندگی از اعداد فازی استفاده می‌شوند (خو[1]، ۲۰۰۷) بر این اساس، در این مطالعه نیز از اعداد فازی

1. Xu

مثلثی (شکل ۸) استفاده شد. درجهٔ عضویت این توابع مطابق رابطهٔ ۱ محاسبه می‌شود.



شکل ۸ تابع عضویت مثلثی

رابطهٔ ۱:
$$triangle\ (a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \le x \le a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & a_2 \le x \le a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases}$$

اگر $\tilde{a}(a_1, a_2, a_3)$ و $\tilde{b}(b_1, b_2, b_3)$ دو عدد مثلثی باشند، روابط ریاضی این دو عدد به‌صورت روابط ۲ تا ۶ قابل انجام است.

رابطهٔ ۲: $\tilde{\boldsymbol{a}}(+)\tilde{\boldsymbol{b}} = (\boldsymbol{a_1}, \boldsymbol{a_2}, \boldsymbol{a_3})(+)(\boldsymbol{b_1}, \boldsymbol{b_2}, \boldsymbol{b_3}) = [(\boldsymbol{a_1} + \boldsymbol{b_1}), (\boldsymbol{a_2} + \boldsymbol{b_2}), (\boldsymbol{a_3} + \boldsymbol{b_3})]$

رابطهٔ ۳: $\tilde{a}(-)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 - b_1), (a_2 - b_2), (a_3 - b_3)]$

رابطهٔ ۴: $\tilde{a}(\times)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\times)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \times b_1), (a_2 \times b_2), (a_3 \times b_3)]$

رابطهٔ ۵: $\tilde{a}(\div)\tilde{b} = (a_1, a_2, a_3)(\div)(b_1, b_2, b_3) = [(a_1 \div b_3), (a_2 \div b_2), (a_3 \div b_1)]$

رابطهٔ ۶: $k\tilde{a} = (ka_1, ka_2, ka_3)$

اگر $W = (w_1, \dots, w_m)$ بردار وزن معیارها با شرط $\sum_{j=1}^{m} W_j = 1$ باشد، که با استفاده از مقایسات زوجی به‌دست آمده است و T (رابطهٔ ۷) ماتریس تصمیم برای مکان‌یابی پارک در واحد محله باشد که در آن $\tilde{a}_{ij}$ عدد مثلثی است که ارجحیت طبقه iام معیار jام نسبت‌به باقی طبقات را براساس نظر کارشناسی نشان می‌دهد.

رابطهٔ ۷:
$$T = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1j} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2j} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{a}_{i1} & \tilde{a}_{i2} & \dots & \tilde{a}_{ij} \end{bmatrix}$$

با ضرب W_j در هر کدام از مؤلفه‌های ستون jام ماتریس T ، ماتریس V با مؤلفه‌های $\tilde{v}_{ij} = (W_j(\times)\tilde{a}_{ij})$ شکل می‌گیرد.

در این فرایند رابطه‌های ۸ و ۹ نیز به ترتیب نمایانگر گزینه‌های ایدئال‌هـای مثبـت و منفی ماتریس V هستند.

رابطهٔ ۸: $A^+ = \left(\tilde{v}_1^{max}, \tilde{v}_2^{max}, \dots, \tilde{v}_j^{max}\right)$

رابطهٔ ۹: $A^- = \left(\tilde{v}_1^{min}, \tilde{v}_2^{min}, \dots, \tilde{v}_j^{min}\right)$

با تفریق هر کدام از مؤلفه‌هـای مـاتریس V از $\tilde{v}_j^{max}$ (رابطـهٔ ۱۰) و تقسـیم مجموعـه مؤلفه‌های هر عدد فـازی بـر ۳ (رابطـهٔ ۱۱) مـاتریس فاصـله از ایـدئال مثبـت ($D^+ = (d_{ij}^+)$) (رابطهٔ ۱۲) حاصل می‌شود، که در این رابطه‌ها d_{ij}^+ فاصلهٔ طبقهٔ iام معیار jام از ایـدئال مثبـت jام است.

رابطهٔ ۱۰: $\tilde{d}_{ij}^+ = \tilde{v}_j^{max}(-)\tilde{v}_{ij}$

رابطهٔ ۱۱: $d_{ij}^+ = \frac{d_{ij_1}^+ + d_{ij_2}^+ + d_{ij_3}^+}{3}$

رابطهٔ ۱۲: $D^+ = \begin{bmatrix} d_{11}^+ = \frac{d_{11_1}^+ + d_{11_2}^+ + d_{11_3}^+}{3} & d_{12}^+ & \dots & d_{1j}^+ \\ d_{21}^+ & d_{22}^+ & \dots & d_{2j}^+ \\ \vdots & \vdots & \dots \vdots & \vdots \\ d_{i1}^+ & d_{i2}^+ & \dots & d_{ij}^+ \end{bmatrix}$

ماتریس فاصله از ایـدئال منفـی (D^-) (رابطـهٔ ۱۷) نیـزاز طریـق رابطـه‌هـای ۱۴ و ۱۵ به‌دست می‌آید که در این رابطه‌ها d_{ij}^- فاصلهٔ طبقهٔ iام معیار jام از ایدئال منفی jام است.

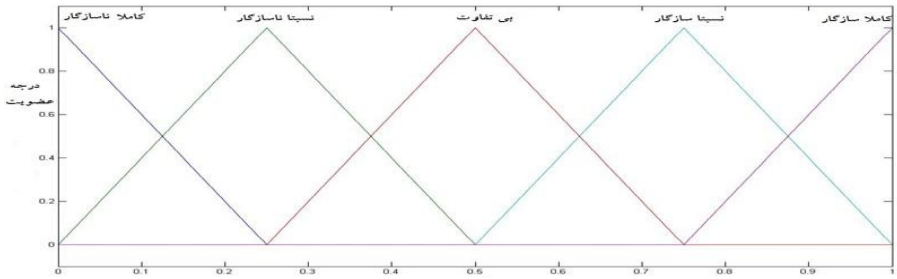
رابطهٔ ۱۳: $\tilde{d}_{ij}^- = \tilde{v}_{ij}(-)\tilde{v}_j^{min}$

رابطهٔ ۱۴: $d_{ij}^- = \frac{d_{ij_1}^- + d_{ij_2}^- + d_{ij_3}^-}{3}$

رابطهٔ ۱۵: $D^- = \begin{bmatrix} d_{11}^- = \frac{d_{11_1}^- + d_{11_2}^- + d_{11_3}^-}{3} & d_{12}^- & \dots & d_{1j}^- \\ d_{21}^- & d_{22}^- & \dots & d_{2j}^- \\ \vdots & \vdots & \dots \vdots & \vdots \\ d_{i1}^- & d_{si2}^- & \dots & d_{ij}^- \end{bmatrix}$

متغیرهای زبانی مورداستفاده در این مطالعه با استفاده از توابـع عضـویت موجـود در شکل ۹ فازی‌سازی شدند. بعد از تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی ایـن اعـداد در

وزن معیارهای مکان‌یابی پارک محله‌ای که از طریق روش مقایسات زوجی به‌دست‌آمده ضرب شد تا ارزش فازی هر کدام از طبقات مربوط به معیارها مطابق جدول ۵ به‌دست آید.



شکل ۹ فازی‌سازی متغیرهای زبانی

جدول ۵ تشکیل ماتریس مقادیر فازی مربوط به طبقات معیارها مختلف

اولویت اراضی								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۳۳	۰٫۲۴۷	۰٫۳۳	۰٫۳۳
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۳۳	۰٫۱۶۵	۰٫۲۴۷	۰٫۳۳
بی‌تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۳۳	۰٫۰۸۲	۰٫۱۶۵	۰٫۲۴۷
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۳۳	۰	۰٫۰۸۲	۰٫۱۶۵
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۳۳	۰	۰	۰٫۰۸۲
فاصله از کاربری‌های سازگار								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۱۲۳	۰٫۰۹۲	۰٫۱۲۳	۰٫۱۲۳
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۱۲۳	۰٫۰۶۱	۰٫۰۹۲	۰٫۱۲۳
بی تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۱۲۳	۰٫۰۳۰	۰٫۰۶۱	۰٫۰۹۲
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۱۲۳	۰	۰٫۰۳۰	۰٫۰۶۱
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۱۲۳	۰	۰	۰٫۰۳۰
فاصله از کاربری‌های مزاحم								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۰۳۴	۰٫۰۲۵	۰٫۰۳۴	۰٫۰۳۴
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۰۳۴	۰٫۰۱۷	۰٫۰۲۵	۰٫۰۳۴
بی تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۰۳۴	۰٫۰۰۸	۰٫۰۱۷	۰٫۰۲۵
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۰۳۴	۰	۰٫۰۰۸	۰٫۰۱۷
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۰۳۴	۰	۰	۰٫۰۰۸

ادامهٔ جدول ۵

فاصله از مرکز محله								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۳۰۲	۰٫۲۲۶	۰٫۳۰۲	۰٫۳۰۲
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۳۰۲	۰٫۱۵۱	۰٫۲۲۶	۰٫۳۰۲
بی تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۳۰۲	۰٫۰۷۵	۰٫۱۵۱	۰٫۲۲۶
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۳۰۲	۰	۰٫۰۷۵	۰٫۱۵۱
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۳۰۲	۰	۰	۰٫۰۷۵
فاصله از دسترسی اصلی								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۰۳۶	۰٫۰۲۷	۰٫۰۳۶	۰٫۰۳۶
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۰۳۶	۰٫۰۱۸	۰٫۰۲۷	۰٫۰۳۶
بی تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۰۳۶	۰٫۰۰۹	۰٫۰۱۸	۰٫۰۲۷
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۰۳۶	۰	۰٫۰۰۹	۰٫۰۱۸
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۰۳۶	۰	۰	۰٫۰۰۹
فاصله از دسترسی فرعی								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۱۱۵	۰٫۰۸۶	۰٫۱۱۵	۰٫۱۱۵
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۱۱۵	۰٫۰۵۷	۰٫۰۸۶	۰٫۱۱۵
بی تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۱۱۵	۰٫۰۲۸	۰٫۰۵۷	۰٫۰۸۶
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۱۱۵	۰	۰٫۰۲۸	۰٫۰۵۷
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۱۱۵	۰	۰	۰٫۰۲۸
نزدیکی به مراکز آموزشی ابتدایی								
متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی	a_1	a_2	a_3	وزن معیار	a'_1	a'_2	a'_3
کاملا سازگار	(۰٫۷۵ ۱ ۱)	۰٫۷۵	۱	۱	۰٫۰۶	۰٫۰۴۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶
نسبتا سازگار	(۰٫۵ ۰٫۷۵ ۱)	۰٫۵	۰٫۷۵	۱	۰٫۰۶	۰٫۰۳	۰٫۰۴۵	۰٫۰۶
بی تفاوت	(۰٫۲۵ ۰٫۵ ۰٫۷۵)	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۰۶	۰٫۰۱۵	۰٫۰۳	۰٫۰۴۵
نسبتا ناسازگار	(۰ ۰٫۲۵ ۰٫۵)	۰	۰٫۲۵	۰٫۵	۰٫۰۶	۰	۰٫۰۱۵	۰٫۰۳
کاملا ناسازگار	(۰ ۰ ۰٫۲۵)	۰	۰	۰٫۲۵	۰٫۰۶	۰	۰	۰٫۰۱۵

بعد از تشکیل ماتریس تصمیم با مقادیر فازی در مرحلهٔ بعد با استفاده از روش فازی تاپسیس تشریح‌شده در بالا، فاصلهٔ هر یک از طبقات در معیارهای مختلف از ایـدئال مثبـت

و منفی به‌دست آمد (جدول ۶)، و برای هر معیار لایه‌های اطلاعاتی فاصله از ایدئال مثبت و منفی ایجاد شد.

جدول ۶ محاسبهٔ فاصلهٔ معیارها از ایدئال مثبت و ایدئال منفی

اولویت اراضی														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3	a1	a2	a3		
طبقه ۱	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۸	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۲۵	۰	۰,۲۸
طبقه ۲	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۳۳	۰	۰,۰۸	۰,۰۸	۰	۰	۰,۰۸	۰,۱۷	۰,۲۵	۰,۲۵	۰,۰۶	۰,۲۲
طبقه ۳	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۱۷	۰,۱۷	۰,۰۸	۰	۰	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۱۷	۰,۱۷	۰,۱۴	۰,۱۴
طبقه ۴	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۲۵	۰,۲۵	۰,۱۷	۰	۰	۰,۰۸	۰	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۲۲	۰,۰۶
طبقه ۵	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۲۵	۰,۳۳	۰,۲۵	۰	۰	۰,۰۸	۰	۰	۰	۰,۲۸	۰
فاصله از کاربری‌های سازگار														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
طبقه ۱	۰,۰۹	۰,۱۲	۰,۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۳	۰,۰۹	۰,۱۲	۰,۰۹	۰	۰,۱۰
طبقه ۲	۰,۰۹	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۰۳	۰,۰۳	۰	۰	۰	۰,۰۳	۰,۰۶	۰,۰۹	۰,۰۹	۰,۰۲	۰,۰۸
طبقه ۳	۰,۰۹	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۰۶	۰,۰۶	۰,۰۳	۰	۰	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۶	۰,۰۶	۰,۰۵	۰,۰۵
طبقه ۴	۰,۰۹	۰,۱۲	۰,۱۲	۰,۰۹	۰,۰۹	۰,۰۶	۰	۰	۰,۰۳	۰	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۸	۰,۰۲
طبقه ۵	۰,۰۹	۰,۱۲	۰,۱۲	0.09	۰,۱۲	۰,۰۹	۰	۰	0.03	۰	۰	۰	0.10	۰
فاصله از کاربری‌های مزاحم														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
طبقه ۱	۰,۰۲۵	۰,۰۳	۰,۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۱	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	0	۰,۰۳
طبقه ۲	۰,۰۲۵	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۱	۰,۰۱	۰,۰۱	۰	۰	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۱	۰,۰۲
طبقه ۳	۰,۰۲۵	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۲	۰,۰۲	۰,۰۱	۰	۰	۰,۰۱	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۲	۰,۰۱	۰,۰۱
طبقه ۴	۰,۰۲۵	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۲	۰	۰	۰,۰۱	۰	۰,۰۱	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۱
طبقه ۵	۰,۰۲۵	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	۰	۰	۰,۰۱	۰	۰	۰	۰,۰۳	۰
فاصله از مرکز محله														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
طبقه ۱	۰,۲۳	۰,۳	۰,۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۸	۰,۲۳	۰,۳	۰,۲۳	۰	۰,۰۲۵
طبقه ۲	۰,۲۳	۰,۳	۰,۳	۰,۰۸	۰,۰۸	۰	۰	۰	۰,۰۸	۰,۱۵	۰,۲۳	۰,۲۳	۰,۰۵	۰,۲۰
طبقه ۳	۰,۲۳	۰,۳	۰,۳	۰,۱۵	۰,۱۵	۰	۰	۰	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۱۵	۰,۱۵	۰,۱۳	۰,۱۲
طبقه ۴	۰,۲۳	۰,۳	۰,۳	۰,۲۳	۰,۲۳	۰,۱۵	۰	۰	۰,۰۸	۰	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۲۰	۰,۰۵
طبقه ۵	۰,۲۳	۰,۳	۰,۳	۰,۲۳	۰,۳	۰,۲۳	۰	۰	۰,۰۸	۰	۰	۰	۰,۲۵	۰

ادامهٔ جدول ۶

فاصله از دسترسی اصلی														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
طبقه ۱	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۰۱	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۳	۰	۰٫۰۳
طبقه ۲	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۴	۰٫۰۱	۰٫۰۱	۰	۰	۰	۰٫۰۱	۰٫۴	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۱	۰٫۴
طبقه ۳	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۴	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۰۱	۰	۰	۰٫۰۱	۰٫۰۱	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۴
طبقه ۴	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۴	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۲	۰	۰	۰٫۰۱	۰	۰٫۰۱	۰٫۰۱	۰٫۴	۰٫۰۱
طبقه ۵	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۴	۰٫۰۳	۰٫۰۴	۰٫۰۳	۰	۰	۰٫۰۱	۰	۰	۰	۰٫۰۳	۰
فاصله از دسترسی فرعی														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
طبقه ۱	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۰۳	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۰۹	۰	۰٫۱
طبقه ۲	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰	۰	۰	۰٫۰۳	۰٫۰۶	۰٫۰۹	۰٫۰۹	۰٫۰۲	۰٫۰۸
طبقه ۳	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۳	۰	۰	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۵	۰٫۰۵
طبقه ۴	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰٫۰۹	۰٫۰۹	۰٫۰۶	۰	۰	۰٫۰۳	۰	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۸	۰٫۰۲
طبقه ۵	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰٫۰۹	۰٫۱۲	۰٫۰۹	۰	۰	۰٫۰۳	۰	۰	۰	۰٫۱	۰
فاصله از مدارس ابتدایی														
شماره طبقات	V+			d̃_ij^+			v-			d̃_ij^-			D+	D-
طبقه ۱	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰٫۰۲	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۵	۰	۰٫۰۵
طبقه ۲	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۲	۰٫۰۲	۰	۰	۰	۰٫۰۲	۰٫۰۳	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۱	۰٫۰۴
طبقه ۳	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۲	۰	۰	۰٫۰۲	۰٫۰۲	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۳	۰٫۰۳
طبقه ۴	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۳	۰	۰	۰٫۰۲	۰	۰٫۰۲	۰٫۰۲	۰٫۰۴	۰٫۰۱
طبقه ۵	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۵	۰	۰	۰٫۰۲	۰	۰	۰	۰٫۰۵	۰

درنهایت نزدیکی نسبی هر گزینه نسبت‌به راه حل ایدئال (RCi) با استفاده از رابطهٔ ۱۶ به‌دست می‌آید. با تلفیق لایه‌های ایدئال مثبت و منفی در محیط GIS و ضرب آن در لایهٔ محدودیت لایهٔ نهایی شکل می‌گیرد و اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها بر اساس آن انجام می‌شود. در این رابطه m تعداد معیارهاست.

رابطهٔ ۱۶:

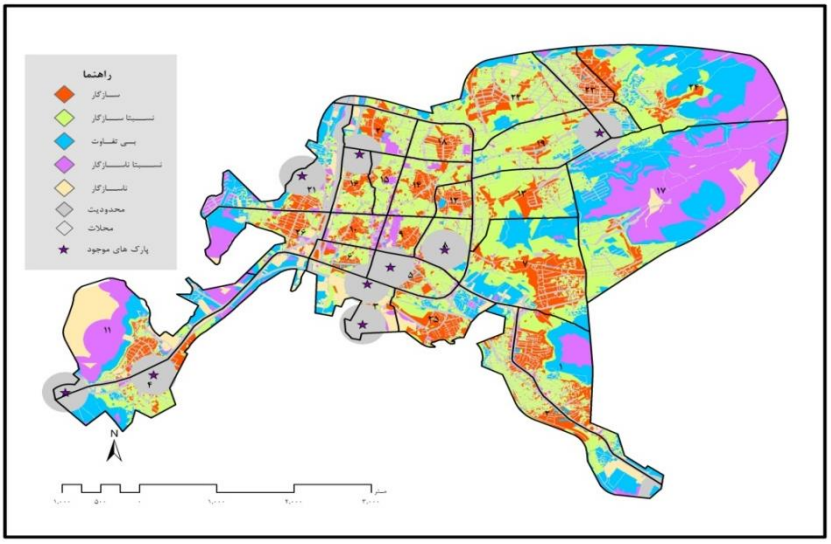
$$RC_i = \frac{\sum_{j=1}^{m} d_{ij}^-}{\sum_{j=1}^{m} d_{ij}^- + \sum_{j=1}^{m} d_{ij}^+}$$

نتایج به‌دست آمده از تحلیل فضایی شهر مراغه برای مکان‌یابی پارک واحد همسایگی (شکل ۱۰) و محاسبهٔ پیکسلی اراضی با توجه به رابطهٔ ۱۶ در محیط نرم‌افزار

GIS بعد از طبقه‌بندی به روش دامنه‌های برابر نشان می‌دهد که ۱۳,۳ درصد از مساحت شهر مراغه برای احداث پارک در واحد محله کاملاً سازگار، ۲۸,۴ درصد نسبتاً سازگار، ۱۸,۵ درصد بی‌تفاوت، ۶,۰ درصد کاملاً ناسازگار و ۱۵،۶ درصد نسبتاً ناسازگار است. ۱۷,۹ درصد از مساحت شهر مراغه نیز در طبقهٔ محدودیت ساخت پارک محله‌ای قرار می‌گیرد (جدول ۷).

جدول ۷ مطلوبیت اراضی شهر مراغه برای ساخت پارک در واحد همسایگی

طبقات مطلوبیت اراضی برای پارک در واحد همسایگی	تعداد پیسکل	بعد پیکسل	وسعت (متر مربع)	درصد
محدودیت	۱۹۲۶۸۶	۲۵	۴۸۱۷۱۵۰	۱۷,۹
کاملاً سازگار	۱۴۲۹۲۲	۲۵	۳۵۷۳۰۵۰	۱۳,۳
نسبتاً سازگار	۳۰۵۳۶۲	۲۵	۷۶۳۴۰۵۰	۲۸,۴
بی‌تفاوت	۱۹۹۴۰۲	۲۵	۴۹۸۵۰۵۰	۱۸,۵
نسبتاً ناسازگار	۱۶۸۴۸۱	۲۵	۴۲۱۲۰۲۵	۱۵,۷
کاملاً نا سازگار	۶۴۷۴۷	۲۵	۱۶۱۸۶۷۵	۶



شکل ۱۰ مکان‌یابی پارک (در واحد همسایگی) در شهر مراغه

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های میدانی و نقشهٔ پراکنش پارک‌های موجود در شهر مراغه (شکل ۱) نتیجهٔ حاصله دلالت براین دارد که پراکنش مکانی پارک‌ها در منطقهٔ موردمطالعه با اصول و ضوابط شهرسازی مطابقت ندارند. نقشهٔ نهایی به‌دست‌آمده از مدل پیشنهادی حاکی از کارایی بالای مدل در تعیین مکان بهینهٔ پارک‌ها در واحد همسایگی دارد. برای مثال علی‌رغم وجود کاربریهای مناسب برای احداث پارک در محلات ۱۷ و ۲۴ (نقشهٔ اولویت اراضی)، به‌دلیل دوری از مراکز مسکونی و نزدیکی به شبکهٔ ارتباطی اصلی این نواحی در نقشهٔ نهایی در کلاس نسبتاً یا کاملاً ناسازگار جهت احداث پارک محله‌ای قرار گرفته‌اند. با توجه به نقشهٔ حاصله از تحلیل فضایی کاربری‌ها در سطح شهر مراغه، امکان احداث پارک در مقیاس واحد همسایگی شهری در تمامی محلات بر روی اراضی با اولویت بالا (کاملاً سازگار) وجود دارد (جدول ۸).

جدول ۸ نتایج نهایی حاصل از مدل برحسب محلات

ردیف	توضیح	تعداد	درصد
۱	محلات فاقد زمین‌های دارای اولویت اول در ابعاد مناسب	۰	۰
۲	محلات فاقد اولویت اول و دوم در ابعاد مناسب	۰	۰
۳	محلات دارای پارک محله‌ای احداثی در زمین‌های دارای اولویت اول	۲۶	۱۰۰
۴	محلات دارای پارک محله‌ای احداثی در زمین‌های دارای اولویت اول و دوم	۲۶	۱۰۰
۵	محلات دارای بیش از یک گزینه در زمین‌های دارای اولویت اول	۲۲	۸۴,۶
۶	محلات درنظر گرفته‌شده برای احداث پارک واحد همسایگی	۲۶	۱۰۰

منابع

بحرینی، س.ح. (۱۳۸۲). *فرایند طراحی شهری*. انتشارات دانشگاه تهران،تهران.

پورمحمدی، م.ر. (۱۳۸۴). *برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*. تهران: سمت.

سعیدنیا، ا. (۱۳۷۹).*کتاب سبز شهرداری‌ها؛ فضای سبز شهری*. تهران: مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری وزارت کشور.

قریب ، فریدون (۱۳۸۳). *شبکهٔ ارتباطی در طراحی شهری*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

رحمانی، م.ج. (۱۳۸۲). بررسی روند تصمیم‌گیری در مکان‌یابی پارک‌ها و فضای سبز عمومی و تأثیر آن بر ایمنی آن‌ها. *سبزینهٔ شرق*، ۶.

مجنونیان، ه. (۱۳۷۴). *مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاه‌ها*. تهران: انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران.

مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوذ و مسکن ۱۳۷۵ـ ۱۳۸۵.

Abebe, M. T., & Megento, T. L. (2017). Urban green space development using GIS-based multi-criteria analysis in Addis Ababa metropolis. *Applied Geomatics, 9*(4), 247-261 .

Attwell, K. (2000). Urban land resources and urban planting-case studies from Denmark. *Landscape and urban planning, 52*(2-3), 145-163 .

Bertram, C., & Rehdanz, K. (2015). The role of urban green space for human well-being. *Ecological Economics, 120*, 139-152 .

Boroushaki, S., & Malczewski, J. (2008). Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS. *Computers & geosciences, 34*(4), 399-410 .

Caula, S., Hvenegaard, G. T., & Marty, P. (2009). The influence of bird information, attitudes, and demographics on public preferences toward urban green spaces: The case of Montpellier, France. *Urban Forestry & Urban Greening, 8*(2), 117-128 .

Cetin, M. (2015). Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: case study in Kutahya. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 22*(5), 420-424 .

Chace, J. F., & Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and urban planning, 74*(1), 46-69 .

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 .

Heidt, V., & Neef, M. (2008). Benefits of urban green space for improving urban climate. In *Ecology, planning, and management of urban forests* (pp. 84-96): Springer.

Jacobs, J. (2016). *The death and life of great American cities*: Vintage.

Lauwers, L., Leone, M., Guyot, M., Pelgrims, I., Remmen, R., Van den Broeck, K., ... Bastiaens, H. (2021). Exploring how the urban neighborhood environment influences mental well-being using walking interviews. *Health & Place, 67*, 102497 .

Lee, A. C., & Maheswaran, R. (2011). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of public health, 33*(2), 212-222 .

Lennon, M .(2020) .Green space and the compact city: planning issues for a ‘new normal’. *Cities & Health*, 1-4 .

Linkov, I., Satterstrom, F. K., Steevens, J., Ferguson, E., & Pleus, R. C. (2007). Multi-criteria decision analysis and environmental risk assessment for nanomaterials. *Journal of Nanoparticle Research, 9*(4), 543-554 .

Richardson, E. A., & Mitchell, R. (2010). Gender differences in relationships between urban green space and health in the United Kingdom. *Social science & medicine, 71*(3), 568-575 .

Saaty ,R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling, 9*(3-5), 161-176 .

Turner, T. (1992). Open space planning in London: from standards per 1000 to green strategy. *The town planning review*, 365-386 .

Wang, Y-.M., & Elhag, T. M. (2006). Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment. *Expert systems with applications, 31*(2), 309-319 .

Xu, Z. (2007). Intuitionistic fuzzy aggregation operators. *IEEE Transactions on fuzzy systems, 15*(6), 1179-1187.