

مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، سال سیزدهم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۴، شماره پیاپی ۲۴

تحلیلی بر استقرار بهینه مکانی فضاهای سبز شهری به روش منطق فازی

در محیط GIS (نمونه موردی: منطقه چهار شهر تبریز)

محمد جواد کاملی‌فر (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران،

نویسنده مسؤل)

m.javad_kamelifar@yahoo.com

مسعود صفایی پور (دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران)

safae_p@scu.ac.ir

هادی علیزاده (دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران)

std.hadi@gmail.com

صص ۱۳۲-۱۱۳

چکیده

اهداف: با مطرح شدن مفهوم شهرهای پایدار و آفرینش مکان‌های سرزنده شهری، اهمیت فضاهای سبز شهری و تعیبه آن‌ها در فضاهای شهری، بیش از پیش آشکار شده است. توجه به این مسأله، با گسترش شهرنشینی و انباشت جمعیت و تراکم در شهرها، در کنار چالش‌هایی چون گرمایش و آلودگی آب و هوای شهری، ضرورتی دوچندان یافته است. در همین راستا مطالعه حاضر، با هدف تحلیل استقرار بهینه مکانی فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز به انجام رسیده است.

روش: روش مطالعه حاضر، توصیفی-تحلیلی بوده که برای دستیابی به هدف پژوهش، اطلاعات مربوط به دوازده کاربری شهری در منطقه چهار شهر تبریز، از نقشه ۱:۵۰۰۰ کاربری اراضی شهر تبریز استخراج شده است و در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10 تولید شده است و سپس با استفاده از توابع فازی، به عضویت فازی درآمده است.

یافته‌ها/ نتایج: تحلیل نهایی وضعیت لایه‌های کاربری‌های دوازده‌گانه با استفاده از حد آستانه‌های ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ در قالب عملگر گامای فازی انجام گرفته است. نتایج به دست آمده از آزمایش حد آستانه‌های ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن شرایط موجود استقرار کاربری‌های منتخب پژوهش در منطقه چهار شهر تبریز، حد آستانه ۰/۷ بهتر توانسته است یک سازگاری قابل

انعطاف بین گرایش‌های افزایشی و کاهش‌ی کاربری‌ها نسبت به استقرار و همجواری با فضاهای سبز شهری برقرار کند.

نتیجه‌گیری: مطابق نتایج عملگر حد آستانه ۰/۷، قسمت‌هایی از مرکز و جنوب شرقی این منطقه با توجه به شرایط موجود، بسترهای مناسب برای استقرار فضای سبز شهری هستند.

کلید واژه‌ها: فضای سبز، منطق فازی، استقرار مکانی، منطقه چهار تبریز.

۱. مقدمه

۱.۱. بیان مسأله

اهمیت سلامتی اجتماعی در شهرهای پرتراکم و آلوده امروزی یکی از عوامل اصلی توجه به فضاهای سبز شهری است. امروزه در بسیاری از شهرهای دنیا در تدوین سیاست‌های مربوط به سلامتی و رفاه اجتماعی در شهرها، به داشتن فضاهای سبز شهری در نزدیک‌ترین محل‌های در دسترس برای مناطق مسکونی و محیط کار تأکید شده است (اسچپرینجا، اکلم، استیگسدوتر، تافتاگر، بتسن، کامپرجورگنسن و ردندراپ، ۲۰۱۰، ص. ۱۳۰). در شهرهای ماشینی امروزی، توجه به چالش‌هایی چون تراکم کالبدی و انباشت جمعیت و وجود آلاینده‌های متعدّد صوتی و آب و هوایی، باعث تضعیف صورت طبیعی اکوسیستم‌های شهری شده و آن را با نابودی مواجه ساخته است (یانگ، ۲۰۱۰، ص. ۳۱۳).

با توجه به چالش‌های ذکر شده، می‌توان دریافت که در اکثر نظریات جدید مربوط به طراحی در شهرها از جمله: شهرهای پایدار،^۳ شهرهای سبز،^۴ شهرهای سرزنده یا شهرهای هوشمند، فضاهای سبز شهری به عنوان ارکان اساسی پیکره شهرها شناخته می‌شود (ژو و وانگ، ۲۰۱۱، ص. ۲۶۸). وجه فراغتی، تفریحی و پاک این فضاها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که علاوه بر این، نقش تعدیل‌کنندگی آن‌ها با توجه به گرمایش آب و هوا در شهرهای صنعتی امروزی و

1. Schipperijna, Ekholm, Stigsdotter, Toftager, Bentsen, Kamper-Jorgensen, Randrup

2. Young

3. Sustainable city

4. Green city

5. Zhou & Wang

آلودگی‌های فراوان، صورت و ضرورت فوق‌العاده‌ای به آن‌ها می‌بخشد (لطفی، مهدی و محمدپور، ۱۳۹۳، صص. ۲-۳).

در این راستا، امروزه بر طراحی فضاهای سبز شهری جهت افزایش و بهبود شاخص‌های کیفی اجتماعی در شهرها و از سوی دیگر جهت افزایش زیبایی‌شناسی فضاهای شهری، تأکید می‌شود (رندراپ و پرسون^۱، ۲۰۰۹، ص. ۳۲). بنابراین توجه به چالش‌ها و مسایل کالبدی و جمعیتی و چالش‌هایی که پیامد تراکم و انباشت‌های فزاینده در شهرها است، اهمیت محیط زیست طبیعی و فضاهای سبز شهری را بیش از پیش نمایان ساخته است.

یکی از چالش‌های عمده در این زمینه، توزیع مناسب فضاهای سبز در شهرهای امروزی است. این موضوع، یکی از جنبه‌های اصلی در سیستم گذران اوقات فراغت افراد شهر به منظور دسترسی هرچه بهتر و مناسب‌تر ساکنین شهر است (لطفی، حسین زاده، فرجی ملایی و احمدی فیروزجایی، ۱۳۹۱، ص. ۱۴۷). در این راستا، احداث فضاهای سبز شهری در سده اخیر، به‌مثابه یکی از نمودهای نوسازی شهری، مورد توجه واقع شده و در دهه‌های اخیر تسریع شده است. مقوله‌ای که به دلیل اهمیت، برخورد علمی‌تری را طلب می‌کند (قربانی، ۱۳۸۷، ص. ۳).

با توجه به مسایل یادشده و ضرورت مسأله، در مطالعه حاضر به سنجش استقرار بهینه فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز پرداخته شده است. منطقه چهار، پرجمعیت‌ترین منطقه شهری در شهر تبریز است و دارای نقشی عمدتاً مسکونی است و قسمت‌های شمالی و غربی منطقه راه، اراضی بایر و کشاورزی تشکیل داده است. با وجود انباشت جمعیت در این منطقه، تنها چند قطعه فضای سبز در این منطقه احداث شده است. با توجه به این مسأله و وضعیت مسکونی منطقه، لزوم توجه به احداث و مکان‌یابی فضای سبز شهری متناسب با نیاز جمعیت منطقه، امری ضروری است.

۱.۲. اهمیت پژوهش

بعد از مطرح شدن توسعه پایدار در اواخر قرن بیستم، از یک سو توجه به بحران‌های زیست محیطی در شهرها و از سوی دیگر لزوم تأکید بر شاخص‌های اجتماعی و ابعاد کیفی توسعه و تعالی اجتماعی در شهرها، توجه به فضاهای سبز شهری و لزوم طراحی و احداث آن در شهرهای پرتراکم و شلوغ امروزی، بیش از پیش ضرورت یافته است. در حقیقت، نقش اکولوژیکی و بازدهی اجتماعی - فرهنگی این فضاها در سطح شهرها، علت اصلی مبنای قرار گرفتن آن در نظریات جدید طراحی و توسعه شهری به شمار می‌آید. در حقیقت، متعاقب این اهمیت و لزوم توجه به فضاهای سبز شهری، در مطالعه حاضر تلاش شده است به تحلیل استقرار بهینه فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز به عنوان پرجمعیت‌ترین منطقه این شهر پرداخته شود.

۱.۳. هدف‌گذاری پژوهش

هدف از مطالعه حاضر، تحلیل استقرار بهینه مکانی فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز است که با سه هدف فرعی انجام شده است:

- شناسایی و تولید لایه‌های کاربری اراضی منطقه چهار شهر تبریز جهت استقرار بهینه فضای سبز.
- فازی‌سازی لایه‌های کاربری اراضی جهت استانداردسازی اطلاعات برای تحلیل نهایی در قالب منطق فازی.

- تحلیل نهایی استقرار بهینه فضای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز با استفاده از عملگر گامای فازی در محیط GIS.

۱.۴. سؤال‌های پژوهش

دو سؤال اصلی با توجه به موضوع و فرآیند اصلی انجام پژوهش، در پژوهش حاضر مطرح بوده است:

- کدام حد آستانه در قالب عملگر گامای فازی بهتر می‌تواند با توجه به شرایط موجود کاربری‌های شهری در منطقه چهار شهر تبریز، به تحلیل استقرار بهینه فضای سبز شهری بپردازد؟
- کدام جهات در بستر منطقه چهار شهر تبریز بهترین مکان‌ها برای استقرار فضای سبز شهری است؟

۲. پیشینه پژوهش

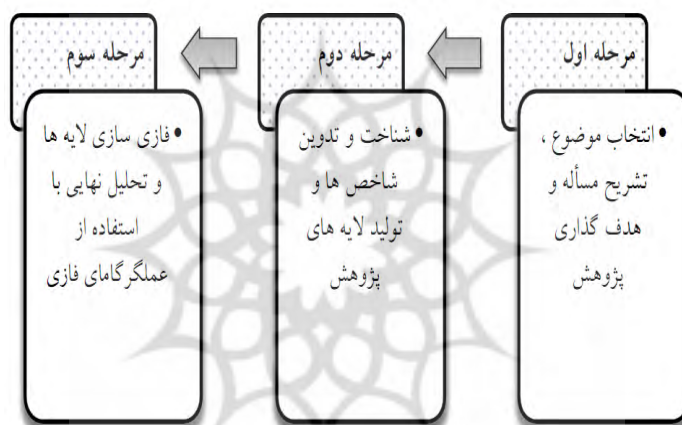
متعاقب این اهمیت، مطالعات متعددی در جهت نشان دادن اهمیت وجود و جانمایی فضاهای سبز شهری در شهرهای امروزی انجام شده است که از جمله می‌توان به غضنفرپور، کمانداری، و امیری (۱۳۹۱)، طبری، لقائی و حسینی (۱۳۹۱)، سرودی و جوزی (۱۳۹۲)، خمر، شاه مرادی، و حیدری تاشه‌کبود (۱۳۹۲)، محمدی و حیدری‌بخش (۱۳۹۲)، قنبری و قنبری (۱۳۹۲)، رضایی (۱۳۹۲)، لطفی، جوکار سرهنگی، عثمانپور، و عظیمی (۱۳۹۲) و اجزا شکوهی، کاظمی و حسین‌پور (۱۳۹۲) اشاره کرد که در مطالعات خود، با استفاده از فن‌های آماری و قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی به ضرورت وجود فضاهای سبز شهری در شهرهای متراکم و شلوغ امروزی و مسأله توزیع و پراکنش بهینه آن‌ها و داشتن نگرش پایدار و مدیریت راهبردی در این زمینه جهت داشتن شهرهای زیبا، سالم و مکان‌های مناسب برای گذران اوقات فراغت و محیط زیست سالم شهری پرداخته‌اند. در این راستا، مطالعات متعددی به وسیله افراد خارجی نیز صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به ناتسفورد، پیرسون، و کینگهام^۱ (۲۰۱۳)، زو، سان، لنگ، و لیان^۲ (۲۰۱۳)، لی، یانگ سان، و یانگ^۳ (۲۰۱۴)، وان‌زوست و هاپمن^۴ (۲۰۱۴)، کاتانو^۵ (۲۰۱۴) اشاره کرد که با استفاده از قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای و اطلاعات و آنالیزهای آماری، به تأثیر فضاهای سبز شهری در تحقق شهرهای پایدار، زیست‌محیط سالم، تأثیرات مثبت روحی و روانی برای شهروندان، طراحی‌های برتر شهری همراه با فضای سبز شهری پرداخته‌اند.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر، با روش توصیفی-تحلیلی در راستای تحلیل استقرار بهینه مکانی فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز انجام شده است. گردآوری اطلاعات در دو بخش توصیفی از طریق مطالعه اسناد کتابخانه‌ای و در بخش تحلیلی پژوهش، از طریق استخراج و تولید لایه‌های

1. Nutsford, Pearson & Kingham
2. Zhou, Sun, Leng & Lian,
3. Lee, Young sohn & Yang
4. Van zoest & Hopman
5. Caetano

مربوط به دوازده کاربری منتخب از نقشه ۱:۵۰۰۰ منطقه چهار شهر تبریز استفاده شده است. جهت دستیابی به هدف پژوهش و تحلیل نهایی داده‌ها، ابتدا لایه‌های دوازده کاربری فضای سبز، کاربری مسکونی، کاربری اداری، کاربری صنعتی، کاربری تجاری، کاربری ورزشی، کاربری تجهیزات شهری، آموزشی، بهداشتی، فرهنگی، حمل و نقل و نظامی با استفاده از توابع فازی^۱ در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10 فازی‌سازی شده و سپس با استفاده از عملگر گامای فازی^۲ تحلیل شده است. مراحل اجرای پژوهش به صورت مدل مفهومی فرآیند اجرای پژوهش در (شکل ۱) آمده است.



شکل ۱- مدل مفهومی فرآیند اجرای پژوهش

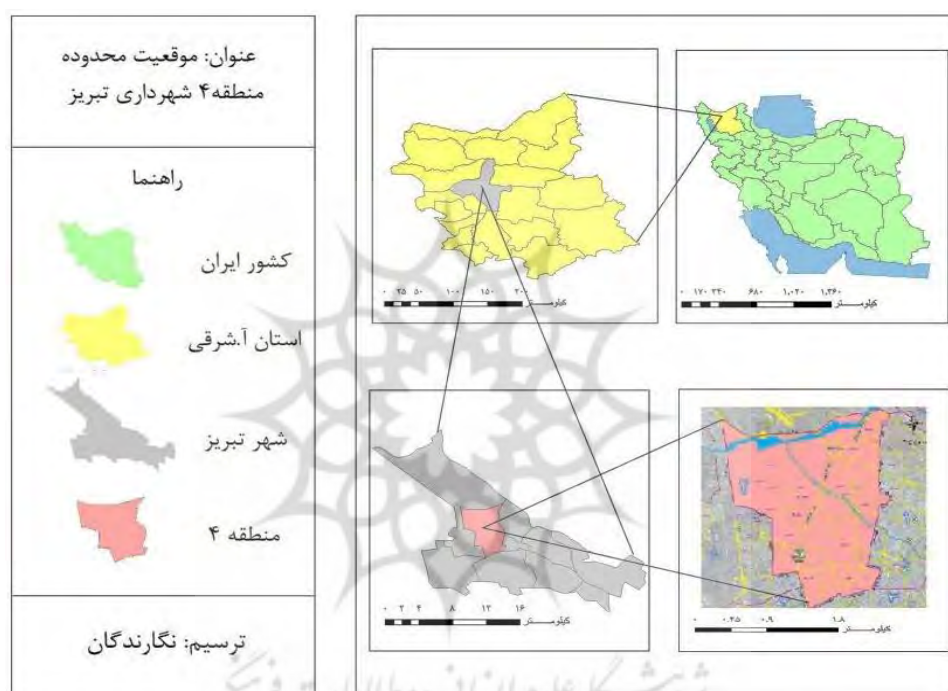
مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

۳.۱. محدوده مورد مطالعه

منطقه چهار تبریز، یکی از مناطق ده‌گانه شهر تبریز است که بر اساس آمار سال ۱۳۹۰، با جمعیتی بالغ بر ۳۱۶۱۲۶ نفر، پرجمعیت‌ترین منطقه شهرداری در کلان‌شهر تبریز است. این منطقه با مساحت ۲۵۴۰ هکتار، از شمال به بزرگراه پاسداران، جاده باباباغی و بلوار شهید بابایی، از شرق به خیابان شریعتی جنوبی، امام خمینی، فلسطین، مفتاح، شریفی، علیزاده و فجر، از غرب به بلوار

1. Fuzzy Function
2. Fuzzy Gama

کارگر، خیابان حیدری و نجاتی و از جنوب به خیابان ۲۲ بهمن، بلوار آزادی، شهید زبردست و ۱۷ شهریور محدود می‌شود. در این منطقه، کاربری مسکونی با ۳۳ درصد بیشترین سهم از کاربری‌ها را به خود اختصاص داده است و این در حالی است که کاربری فضای سبز تنها حدود دو درصد است (مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۹۱، ص. ۶۷). موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه به صورت شماتیک در (شکل ۲) مشخص شده است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

۴. مبانی نظری پژوهش

فضاهای سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش گیاهی است که واجد بازدهی «اجتماعی» و «اکولوژیکی» است. بازدهی اکولوژیکی در این رابطه به زیباسازی بخش‌های شهری، کاهش دمای محیط، تولید اکسیژن، افزایش نفوذپذیری خاک در مقابل انواع بارش مربوط می‌شود (حجتی، ۱۳۸۹، ص. ۳۲). اما بازدهی اجتماعی فضاهای سبز شهری را عمدتاً باید در ارتقاء

سطح کیفیت زندگی و افزایش روحیه نشاط و سرزندگی اجتماعی آن جست و جو کرد (ضرابی و تبریزی، ۱۳۸۵، ص. ۵۸). در برنامه‌ریزی شهری فضای سبز به عنوان جزئی از فضای باز است که چون عناصر دیگر شهری جایگاه خاص خود را در فضاهای شهری دارا است و به این لحاظ، فضای سبز شهری به عنوان بخش جاندار و حیاتی شهر، همواره با بخش غیرجاندار آن، در کنش متقابل است. این فضاها بخش حیاتی ساخت مورفولوژیک شهری است که قسمتی از اسکلت شهری را تشکیل می‌دهد و زندگی شهری تا حدود زیادی به کمیّت و کیفیت این فضاهای موجود در درون و پیرامون شهرها متکی است (حسین‌زاده دلیر، ۱۳۷۲، ص. ۵). فضاهای سبز، از سه دیدگاه «شهرسازی»، «محیط زیست» و «محیط اجتماعی» قابل بررسی هستند. بر این اساس، نقش و عملکرد فضاهای سبز را می‌توان به سه دسته عمده تقسیم‌بندی کرد: نقش زیست‌محیطی، نقش اجتماعی و نقش شهرسازی. مهم‌ترین اثرگذاری مناطق سبز شهری (به‌ویژه فضای سبز) در زمینه زیست-محیطی (اکولوژیکی) و مقابله و کاهش آثار سوء ناشی از گسترش و کارکرد غلط صنعت و تکنولوژی است. فضای سبز تأثیر مثبت خود را بر افزایش اکسیژن و جذب دی‌اکسیدکربن، کنترل باد، جذب پرتوها، تنوع زیستی و حفاظت از محیط زیست، کاهش آلودگی هوا و آلودگی‌های صوتی، معتدل کردن هوا، سایه‌افکنی و تنظیم میکروکلیمّا، کاهش جریانات سیل و افزایش کیفیت آب، ایجاد سطح نفوذپذیری برای آب نشان می‌دهد (وارثی، محمدی، و شاه‌یوندی، ۱۳۸۷، ص. ۸۸). از سوی دیگر، امروزه اثرات روانی-اجتماعی فضای سبز در شهرها که زندگی ماشینی در تمام اجزای زندگی انسان شهری نفوذ و تسلط پیدا کرده، اهمیت ویژه‌ای یافته است. در عصری که تکنولوژی مدرن بین انسان‌ها جدایی ایجاد کرده و روابط اجتماعی انسان‌ها را تحت شعاع خود قرار داده است، هر عاملی که بتواند این فاصله را کم کند، قابل ستایش است (اخوت و تقوایی، ۱۳۸۷، ص. ۲۴). درختان و گیاهان در فضاهای عمومی باعث یکپارچه‌سازی و تعادل بین افراد جامعه شده‌اند و توسعه روابط اجتماعی را بهبود می‌بخشند. همچنین، این مکان‌ها محلی مناسب برای گذران اوقات فراغت، تفریح و ورزش مهیا می‌کنند که با توجه به داشتن فاکتور زیبایی و آرامش بخش بودن، می‌توانند عامل مهمی در

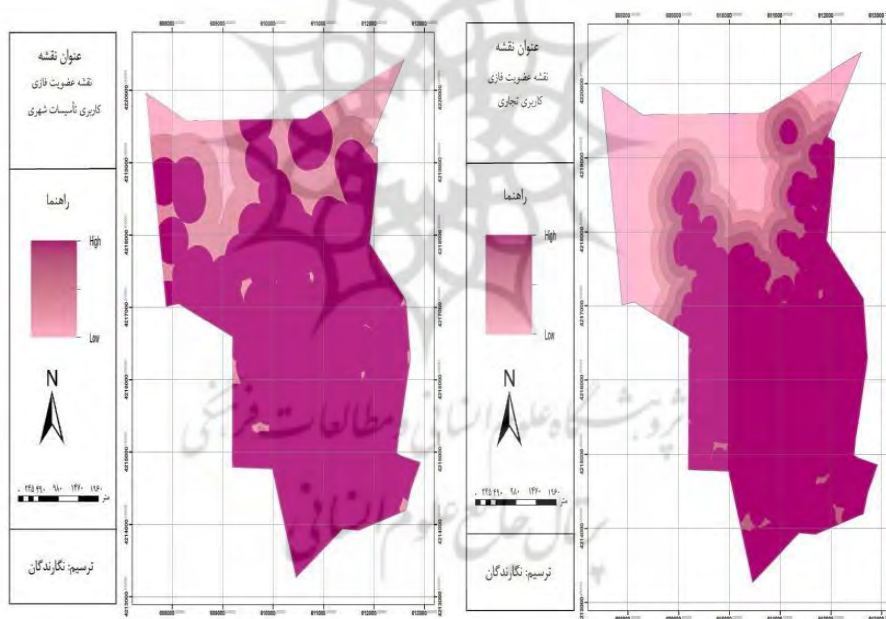
1. Open Area
2. Microclimate

سلامت روانی و اجتماعی محسوب شوند. پارک‌ها با داشتن این قابلیت، محلی مناسب را برای تعاملات اجتماعی، گذران اوقات فراغت، تفریح و تفرج و استفاده از زیبایی‌های طبیعت فراهم ساخته و به عبارتی، طبیعت را به درون شهرها آورده‌اند (سلیمانی فارسانی، ۱۳۸۸، ص. ۸۰). از آنجایی که فضای سبز، بخش جاندار ساختار شهرها محسوب می‌شود، در ارتقاء کیفیت محیط زیست شهری تأثیر مستقیم دارد و این تأثیر و نقش خود را از طریق تفکیک کاربری‌ها، افزایش و بهبود کارکرد تأسیسات آموزشی، فرهنگی و مسکونی، کاهش تراکم شهری، تفکیک فضاهای شهری، آرایش شبکه راه‌ها و همچنین تعیین حریم شهرها اعمال کرده است (قانع، ۱۳۸۹، ص. ۷۳). امروزه در کلان‌شهرهای بزرگ دنیا بحث اقتصاد فضاهای سبز، دارای جایگاه ویژه‌ای است. با وجود اینکه مبالغ تخمینی به عنوان ارزش اقتصادی فضاهای سبز نمی‌تواند از دقت کامل برخوردار باشد، اما نشان‌دهنده اهمیت فضاهای سبز و توجیه‌پذیری اقتصادی آن‌ها هست؛ برای مثال پالایش هوا توسط درختان منجر به کم‌شدن هزینه‌ها و کاهش میزان آلودگی هوا می‌شود و یا اینکه فضای سبز باعث جذابیت شهر و افزایش گردشگری شهری می‌شود که نتیجه آن، کسب درآمد خواهد بود. «مثال‌های متعددی از محاسبه هزینه‌هایی که با وجود درختان و فضای سبز صرفه جویی می‌شوند از شهرهای ایالات متحده وجود دارد که ارزش‌های اقتصادی کلان میلیونی و حتی میلیارد دلاری را برای فضاهای سبز تخمین می‌زنند» (سازمان پارک‌ها و فضاهای سبز شهر تهران، ۱۳۷۹، ص. ۲۹). اهمیت دیگری که برای فضاهای سبز شهری می‌توان قایل شد، نقش آن در کیفیت زندگی اجتماعی در شهرها است. بی‌تردید فضای سبز و پارک‌های شهری را باید در زمره اساسی‌ترین عوامل پایداری حیات طبیعی و انسانی در شهرنشینی امروز به شمار آورد (اسمعیلی، ۱۳۸۱، ص. ۱۱) که اگر به صورت صحیحی برنامه‌ریزی شوند، در سالم‌سازی جسم و روح تأثیرات مطلوبی خواهند داشت (شیری، ۱۳۸۵، ص. ۳۲). پارک‌های شهری به عنوان یکی از مهم‌ترین فضاهای عمومی - خدماتی شهر نقش زیادی در ارتقاء شرایط اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی نواحی شهری دارند. این فضاها به موازات رشد و متراکم‌شدن نواحی شهری در جوامع مختلف مورد توجه قرار گرفته‌اند و راهبردهای گوناگونی برای مکان‌یابی و توزیع مناسب آن‌ها در محیط‌های شهری ابداع شده و به انجام رسیده است. دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که فضای سبز می‌تواند به آرامش، جوان‌سازی و کاهش

خشونت میان مردم کمک کند. گذشته از مزایای اجتماعی و فیزیولوژیکی، طبیعت شهری می‌تواند مزایای اقتصادی را نیز چه برای مدیران شهری و چه برای شهروندان فراهم سازد؛ به عنوان مثال پالایش هوا که درختان انجام می‌دهند، می‌تواند منجر به کم‌شدن هزینه‌های کاهش آلودگی و میزان آن شود. به‌علاوه، ارزش‌های زیبایی‌شناختی، تاریخی و تفریحی پارک‌های شهری، باعث افزایش جذابیت شهر، ارزش گردشگری و در نتیجه درآمد می‌شود (چیسورا^۱، ۲۰۰۴، ص. ۱۲۹).

۵. یافته‌های پژوهش

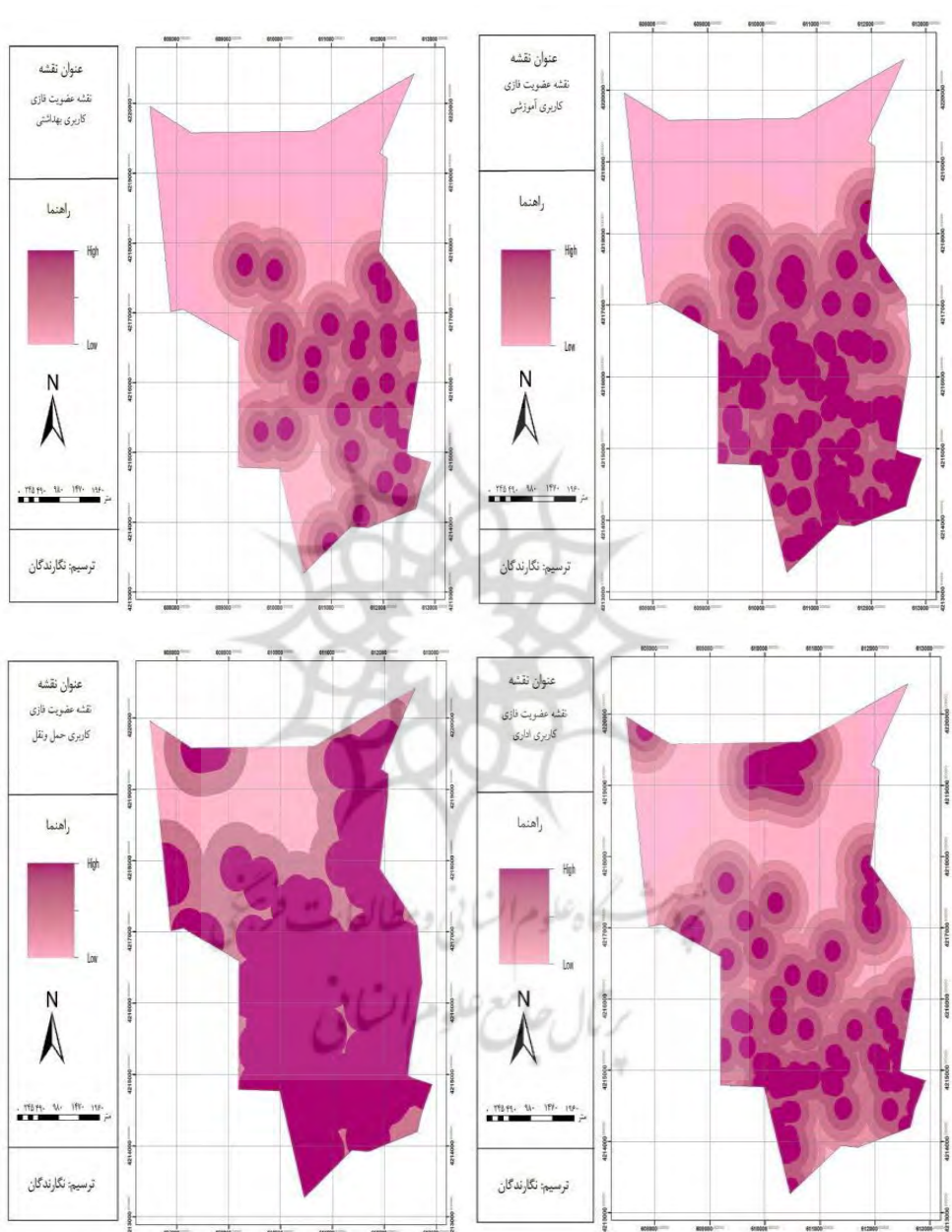
برای تحلیل داده‌های پژوهش، ابتدا لایه‌های ساخته‌شده در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10 پس از رقوم‌سازی و طبقه‌بندی در قالب جعبه ابزار تحلیل فضایی^۲ و بسته آنالیزی عضویت فازی^۳ به عضویت فازی درآمد‌اند که در قالب (شکل ۳) ارائه شده‌اند.



شکل ۳- نقشه عضویت فازی کاربری‌های منتخب پژوهش

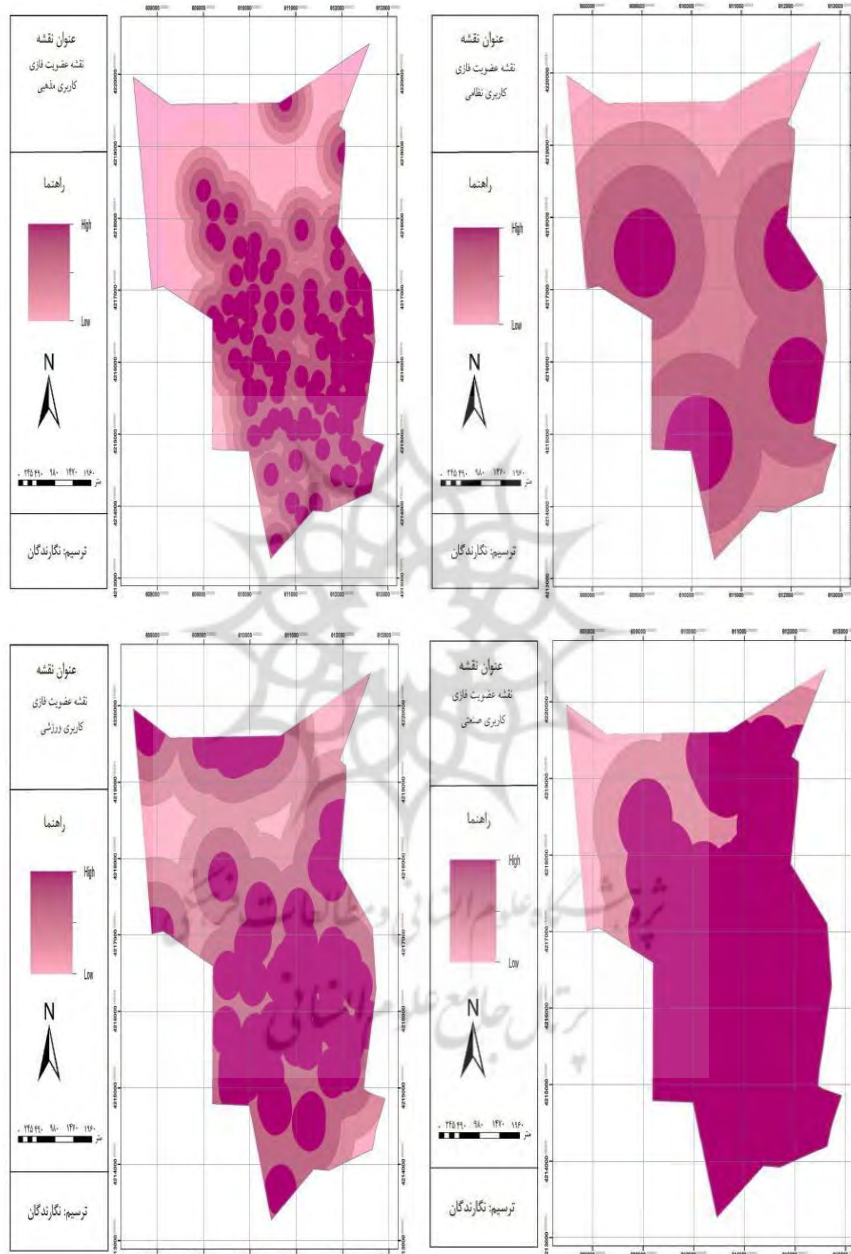
1. Cheisura
2. Spatial Analyst Tool
3. Fuzzy Membership

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳



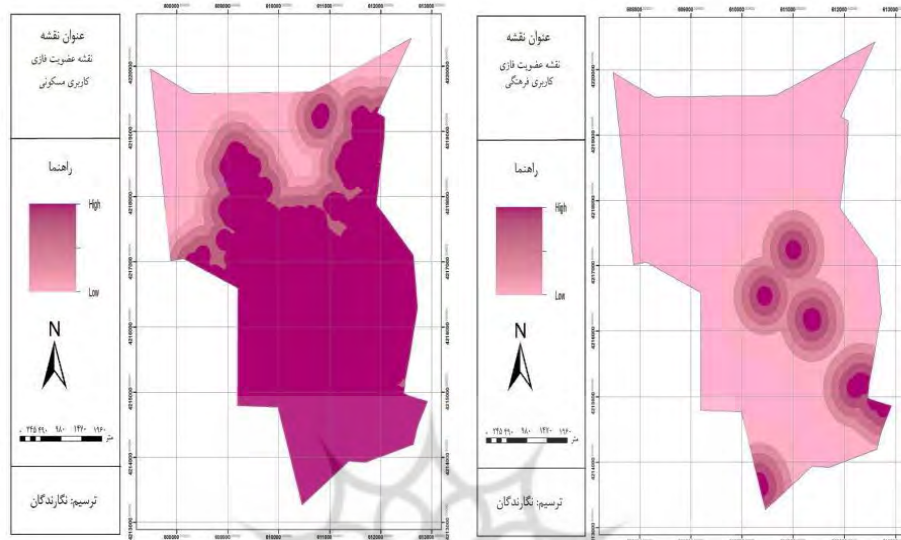
ادامه شکل ۳ - نقشه عضویت فازی کاربری های منتخب پژوهش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳



ادامه شکل ۳- نقشه عضویت فازی کاربری‌های منتخب پژوهش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳



ادامه شکل ۳- نقشه عضویت فازی کاربری های منتخب پژوهش

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

جهت تحلیل شاخص های فازی شده، باید از عملگرهای فازی استفاده می شد. عملگرهای عمده فازی برای تحلیل به شیوه منطق فازی در پنج عملگر خلاصه می شوند که عبارتند از: عملگر AND، OR، Sum، Product و Gama.

عملگر فازی AND، مشابه عملگرهای اشتراک در مجموعه های کلاسیک است که برای تهیه خروجی از این عملگر از تابع زیر استفاده می شود.

$$\mu_{combination} = \text{Min}(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots) \quad (1)$$

این عملگر، در یک موقعیت مشخص، حداقل درجه عضویت واحدهای سلولی را استخراج کرده و در نقشه نهایی منظور می کند. در حقیقت به دلیل عدم وجود شاهد یا عامل یا شاخص خاص در تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و ضعف این عملگر در اعمال اثر تمامی شاخص های دخیل در ارزیابی توان توسعه، از این عملگر در مطالعه حاضر برای تحلیل استفاده نشده است.

عملگر OR فازی، مشابه عملگر اجتماع در مجموعه‌های کلاسیک عمل می‌کند که به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{combination} = \text{Max} (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots) \quad (2)$$

در این عملگر، در یک موقعیت مشخص، برخلاف عملگر AND، حداکثر درجه عضویت واحدهای سلولی استخراج و در نقشه نهایی اعمال می‌شود؛ به عبارت دیگر، مقدار عضویت ترکیب شده در یک موقعیت، توسط مناسب‌ترین نقشه‌های فاکتور محدود می‌شود. در مناطقی که شاخص‌های تأثیرگذار محدود بوده و وجود عوامل یا شاخص‌های مثبت برای تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و پیشبرد طرح کافی باشد، از این عملگر استفاده می‌شود. از این عملگر نیز به واسطه عدم اعمال تأثیر همه شاخص‌ها در موضوع مدنظر استفاده نشده است.

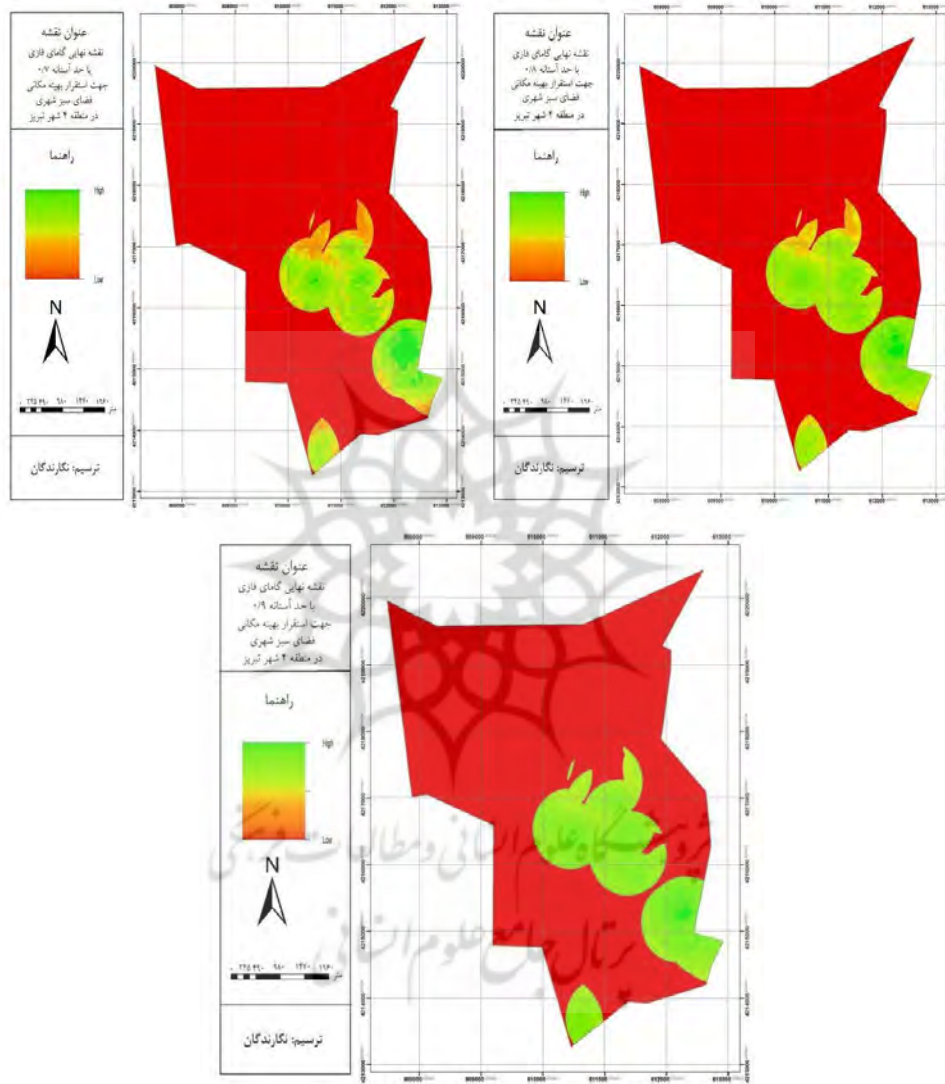
عملگرهای Product و Sum فازی که به ضرب جبری فازی^۱ و جمع جبری فازی^۲ معروف هستند، به ترتیب گرایش حداکثر کاهشی و حداکثر افزایشی دارند و معمولاً به نتایج قابل اتکایی ارایه نمی‌دهند و در بدنه عملگر Gama فازی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. عملگر Gama فازی، یک حالت کلی از عملگرهای Product و Sum فازی است که به صورت تلفیقی و در قالب رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\mu_{combination} (\text{Fuzzy Algebraic Sum})^\delta (\text{Fuzzy Algebraic Product})^{1-\delta} \quad (3)$$

در عملگر Gama فازی و در رابطه بیان شده برای آن، مقدار δ بین صفر تا یک متغیر هست. اگر مقدار یک انتخاب شود، تبدیل به عملگر Sum فازی می‌شود و اگر صفر انتخاب شود به عملگر Product تبدیل می‌شود؛ بنابراین، باید توجه شود که انتخاب صحیح مقدار δ ، در خروجی تأثیر خواهد گذاشت و می‌تواند در سازگاری گرایش‌های کاهشی که در عملگر Product قرار دارد، با گرایش‌های افزایشی که در عملگر Sum وجود دارد، بسیار تعیین‌کننده باشد. علت استفاده از این عملگر در مطالعه حاضر، به‌کارگیری گرایش‌های کاهشی و افزایشی و تعیین و آزمایش مقدار حد آستانه δ ، متناسب با شرایط موجود محدوده مورد مطالعه و مسأله پژوهش است. در

1. Fuzzy Algebraic Product
2. Fuzzy Algebraic Sum

پژوهش حاضر، سه حد آستانه ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ عملگر گامای فازی آزمایش شده است که خروجی این حد آستانه‌ها در (شکل ۴) آمده است.



شکل ۴ - نقشه گامای فازی ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ استقرار بهینه مکانی فضای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

نتایج به دست آمده از آزمایش حد آستانه‌های ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن شرایط موجود، استقرار کاربری‌های منتخب پژوهش در منطقه چهار شهر تبریز، حد آستانه ۰/۷ بهتر توانسته است یک سازگاری قابل‌انعطاف بین گرایش‌های افزایشی و کاهش‌ی کاربری‌ها نسبت به استقرار و همجواری با فضاهای سبز شهری برقرار کند. این در حالی است که این مسأله با حساسیت کمتری در حد آستانه ۰/۸ و ۰/۹ مشاهده می‌شود؛ زیرا در این دو حد آستانه با شدت و ضعف متفاوت، اثرات برخی از کارگاه‌های صنعتی و بهداشتی و درمانی و اثر کاربری‌های نظامی لحاظ نشده است. این مسأله به‌خصوص در حد آستانه ۰/۹ بیشتر مشاهده می‌شود که محدوده شناسایی شده را با حد سازگاری بالایی نشان داده است. نتایج نهایی پژوهش نشان می‌دهد که قسمت‌های مرکزی منطقه چهار به همراه محدوده جنوب شرقی و قسمتی از جنوب منطقه، بسترهای مناسب برای استقرار فضای سبز شهری است. این در حالی است که قسمت‌های شمالی و غرب منطقه به علت استقرار کاربری‌های صنعتی، نظامی و اراضی کشاورزی و بایر توسط عملگر گامای فازی، مستعد برای استقرار فضای سبز شناخته نشده‌اند.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به دلیل اهمیت وجود فضاهای سبز شهری در شهرهای امروزی و کارکردهای چندگانه اکولوژیکی-اجتماعی و تفریحی و حتی فرهنگی این مکان‌ها، در پژوهش حاضر سعی شد به تحلیل استقرار بهینه مکانی فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز پرداخته شود. برای این کار، ابتدا لایه‌های اطلاعاتی مربوط به دوازده کاربری شهری از نقشه ۱:۵۰۰۰ منطقه چهار تبریز استخراج شد. بعد از طبقه‌بندی لایه‌ها، اقدام به فازی‌سازی آن‌ها با استفاده از توابع عضویت فازی در محیط نرم‌افزار Arc GIS 10 شد. بعد از فازی‌سازی لایه‌ها، استقرار بهینه مکانی فضای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز با استفاده از عملگر گامای فازی، تحلیل نهایی شد. در این مرحله با توجه به وضعیت شاخص‌های پژوهش از سه حد آستانه ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ استفاده شد. نقشه‌های نهایی حاصل از خروجی تحلیل فازی نشان داد که با توجه به شرایط موجود، استقرار کاربری‌ها در منطقه چهار شهر تبریز و با توجه به گرایش‌های کاهش‌ی و افزایش‌ی آن‌ها، حد آستانه ۰/۷ بهتر از دو

حد آستانه دیگر به تحلیل استقرار بهینه مکانی فضاهای سبز شهری در منطقه چهار شهر تبریز پرداخته است. در این حد آستانه، نتایج مربوط به کارگاه‌های صنعتی با حساسیت و دقت بیشتری نسبت به دو حد آستانه دیگر در رابطه با همجواری و مکان‌گزینی فضاهای سبز شهری در این منطقه اعمال شده است. مطابق با نتایج این عملگر، قسمت‌هایی از مرکز و جنوب شرقی منطقه، مستعد استقرار فضاهای سبز شهری است.

مطابق با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، در راستای بهبود عملکرد فضاهای شهری و استفاده بهینه از آن‌ها، به خصوص فضاهای سبز شهری توسط ساکنان منطقه چهار، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود.

- تغییر یا انتقال کاربری‌های صنعتی و نظامی مستقر در داخل منطقه که عمدتاً به صورت کارگاه‌های صنعتی و مراکز نظامی است و با کاربری مسکونی هم‌جوار بوده و فرصت استقرار و توسعه کاربری‌های سازگار از جمله فضاهای سبز شهری در منطقه را کاهش داده است.

- تغییر و یا تبدیل کاربری‌های کشاورزی و اراضی بایر وسیع به فضاهای سبز و گذران اوقات فراغت با توجه به جمعیت انبوه منطقه.

کتاب‌نامه

۱. اجزاء شکوهی، م؛ کاظمی خیبری، خ؛ حسین‌پور، ع. (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی راهبردی فضای سبز شهری با تأکید بر توسعه پایدار در منطقه ۹ شهرداری مشهد. دو فصل‌نامه معماری منظر، ۱ (۱)، ۵۱-۴۱.
۲. اخوت، ه؛ تقوایی، ع. (۱۳۸۷). ارزیابی اثرات فرهنگی و روان‌شناختی پارک‌های شهری بر شهروندان (مطالعه موردی: شهر تهران). نشریه شهرنگار، ۹ (۵۰)، ۲۹-۲۳.
۳. اسمعیلی، ا. (۱۳۸۱). تحلیل فضای سبز (پارک‌های شهری) بر اساس برنامه‌ریزی شهری نمونه موردی: مناطق ۱ تا ۸ تبریز. (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد رشته برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای)، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۴. حجتی، ا. (۱۳۸۹). سرانه کاربری فضای سبز شهری؛ سرانه‌ای فراموش شده. فصل‌نامه گزارش، ۱۹ (۶۴) و ۳۱-۳۸، (۶۵).

۵. حسین زاده دلیر، ک. (۱۳۷۰). کاربرد فضای سبز شهری در طرح‌های جامع و اصول طراحی پارک‌ها. *مجله رشد آموزش جغرافیا*، ۳ (۲۷)، ۱۹-۱۲.
۶. خمر، غ؛ شاه‌مرادی، ل؛ حیدری تاشه‌کبود، ا. (۱۳۹۲). معیارهای مکان‌یابی پارک‌های شهری برای ارتقاء محیط اجتماعی (مطالعه موردی پارک یعقوب لیث، شهر زابل). *فصل‌نامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۴ (۱۲)، ۱۱۷-۱۳۳.
۷. رضایی، م. (۱۳۹۲). کارکردهای اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی فضای سبز شهری و نقش آن‌ها در توسعه پایدار. *فصل‌نامه اقتصاد شهر*، ۵ (۱۷)، ۵۶-۴۶.
۸. سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران. (۱۳۷۹). *جستارهایی از دومین همایش فضای سبز*. *مجله شهرداری‌ها*، ۲ (۱۳)، ۵۱-۴۷.
۹. سرودی، م؛ جوزی، س. (۱۳۹۲). سنجش از دور و اجرای مدل مارکوف برای بررسی تغییرات فضای سبز شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهرداری تهران). *فصل‌نامه محیط‌شناسی*، ۱ (۳۹)، ۱۲۲-۱۱۳.
۱۰. سلیمانی فارسانی، ز. (۱۳۸۸). *تحلیلی بر توزیع فضایی خدمات شهری شهرکرد*. (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری)، دانشگاه اصفهان، ایران.
۱۱. شیری، الف. (۱۳۸۵). *الگوی بهینه مکان‌یابی فضاهای سبز شهری با استفاده از GIS*. (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری)، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه زنجان، ایران.
۱۲. ضرابی، ا؛ تبریزی، ن. (۱۳۸۵). *برنامه‌ریزی بهینه فضای سبز شهری*. *فصل‌نامه سبزینه شرق*، ۴ (۲۲)، ۷۱-۵۳.
۱۳. طبری کوچکسرائی، س؛ لقائی، ح؛ حسینی، س. (۱۳۹۱). *ارزیابی پارک‌های شهری قایم‌شهر و بهینه‌سازی قابلیت استفاده آن‌ها برای شهروندان*. *فصل‌نامه جغرافیایی آمایش محیط*، ۵ (۱۹)، ۹۸-۷۵.
۱۴. غضنفرپور، ح؛ کمانداری، م؛ امیری، ن. (۱۳۹۱). *تحلیل وضعیت پارک‌های شهر کرمان برای استفاده معلولان و جانبازان و توزیع فضایی و مکانی آن‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS*. *فصل‌نامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی*، ۱ (۵)، ۱۳۳-۱۲۰.
۱۵. قانع، م. (۱۳۸۹). *نقش و جایگاه فضای سبز در منظر شهری، ماه‌نامه خودرو و خدمات شهری*، ۴ (۱۱)، ۶۷-۶۳.

۱۶. قنبری، الف؛ قنبری، م. (۱۳۹۲). ارزیابی توزیع فضایی پارک‌های شهری تبریز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS (روش تطبیقی تحلیل شبکه و بافرینگ). *مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۵ (۲۴)، ۲۳۴-۲۲۳.
۱۷. لطفی، ص؛ حسین زاده، الف؛ فرجی ملایی، الف؛ احمدی فیروزجایی، میثم. (۱۳۹۱). بررسی توزیع فضایی و مکان‌یابی پارک‌های شهری بابل‌سر با استفاده از منطق فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی (FAHP). *مجله محیط شناسی*، ۳ (۳۸)، ۱۵۴-۱۴۷.
۱۸. لطفی، ص؛ جوکار سرهنگی، ع؛ عثمان‌پور، ه؛ عظیمی، س. (۱۳۹۲). تحلیل توزیع فضایی پارک‌های محله‌ای منطقه ۳ تهران، دو فصل‌نامه جغرافیا و توسعه شهری، ۱ (۲)، ۱۱۹-۱۰۰.
۱۹. لطفی، ص؛ مهدی، ع؛ محمدپور، ص. (۱۳۹۳). بررسی پراکنش، استانداردها و محاسبه سرانه فضای سبز شهری براساس مدل بهرام سلطانی، (مورد شناسی: منطقه یک شهر قم). *مجله جغرافیا و آمایش شهر منطقه‌ای*، ۴ (۱۰)، ۱۸-۱.
۲۰. محمدی، ج؛ حیدری‌بخش، م. (۱۳۹۲). بررسی نقش و جایگاه پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان در اختصاص اوقات فراغت شهروندان (مطالعه موردی: فضای سبز حاشیه زاینده رود). *فصل‌نامه سپهر*، ۲۲ (۸۵)، ۹۷-۸۷.
۲۱. مهندسین مشاور عرصه. (۱۳۹۱). طرح توسعه و عمران، حوزه نفوذ و تفصیلی شهر تبریز، اداره مسکن و شهرسازی شهر تبریز.
۲۲. وارثی، ح؛ محمدی، ج؛ شاهبوندی، ا. (۱۳۸۷). مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر خرم‌آباد). *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ۲ (۱۰)، ۱۰۳-۸۳.
23. Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and urban planning*, 68(1), 129-138.
24. Lee, B. K., Sohn, S. Y., & Yang, S. (2014). Design guidelines for the Dashilar, Beijing open green space redevelopment project. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(2), 385-396.
25. Maimaitiyiming, M., Ghulam, A., Tiyip, T., Pla, F., Latorre-Carmona, P., Halik, Ü., . . . Caetano, M. (2014). Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 89, 59-66.

26. Nutsford, D., Pearson, A., & Kingham, S. (2013). An ecological study investigating the association between access to urban green space and mental health. *Public Health*, 127(11), 1005-1011.
27. Qin, J., Zhou, X., Sun, C., Leng, H., & Lian, Z. (2013). Influence of green spaces on environmental satisfaction and physiological status of urban residents. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(4), 490-497.
28. Randrup, T. B., & Persson, B. (2009). Public green spaces in the Nordic countries: Development of a new strategic management regime. *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(1), 31-40.
29. Schipperijn, J., Ekholm, O., Stigsdotter, U. K., Toftager, M., Bentsen, P., Kamper-Jørgensen, F., & Randrup, T. B. (2010). Factors influencing the use of green space: Results from a Danish national representative survey. *Landscape and Urban Planning*, 95(3), 130-137.
30. Young, R. F. (2010). Managing municipal green space for ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(4), 313-321.
31. Zhou, X., & Wang, Y. C. (2011). Spatial° temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies. *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 268-277.