تجزیه و تحلیل کیفیت و اثرات محیط زیستی فضاهای سبز شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)

عباس علیپور[۱]، میلاد باقری*[۲]، خالق چارکانه[۲]، حبیب محمودی چناری[۳]، مهدی خداداد[۴]
۱.گروه جغرافیای سیاسی و ژئوپلتیک، دانشگاه امام حسین(ع)، تهران، ایران
۲.گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳.گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴.گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

(علمی-مروری)
(دریافت: ۹۸/۰۷/۰۷ پذیرش: ۹۸/۱۱/۰۸)

چکیده

در عصر حاضر از فضای سبز به دلیل اهمیت و نقش آن در حیات و توسعه شهرها به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌پایدار یاد می‌شود. تأثیرات فیزیکی و طبیعی این فضاها در سیستم شهری و بازدهی‌های مختلف اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی آن در ساختار جوامع انکارناپذیر است؛ تا آنجا که کاربری فضای سبز در شهرها و سرانه آن از مباحث اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری محسوب می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی کیفیت زیست‌محیطی در منطقه ۱۰ شهرداری تهران براساس فضای سبز موجود و ارائه توصیه‌های مناسب به منظور بالا بردن کیفیت محیط‌زیست به سطح استاندارد می‌باشد. برای رسیدن به این هدف، مناطق فضای سبز با استفاده از تصویر ماهواره لندست-۸ و شاخص نرمال شده پوشش‌گیاهی (NDVI) استخراج شد. مناطق فضای سبز استخراج شده با شاخص‌های کیفیت هوا و تراکم جمعیت و با استفاده از روش شاخص نمایه‌سازی قیاسی در سطح هر بلوک، برای شناخت ارتباط این عوامل به صورت کمی تجزیه و تحلیل شدند. برای شناسایی مناطق با حساسیت بالا، نقشه وضعیت بحران زیست‌محیطی براساس تراکم جمعیت و درصد فضای سبز موجود ایجاد شد. نتایج حاکی از آن است که ۳/۲۵ درصد از کل منطقه ۱۰ را فضای سبز در بر می‌گیرد؛ و همچنین ۱۲۲ بلوک از ۱۲۵ فاقد حداقل سرانه فضای سبز برای زندگی سالم هستند. به منظور بالا بردن کیفیت شاخص‌های زیست‌محیطی به سطح استانداردهای بین‌المللی، توصیه‌هایی در مورد مناطقی که فضای سبز باید در آن ایجاد شود ارائه گردید. این پژوهش برای پروژه‌های توسعه آینده، برنامه‌ریزی شهری در راستای حفظ کیفیت محیط‌زیست در سطح قابل قبولی اهمیت دارد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، شاخص نرمال شده تفاضل پوشش گیاهی، فضای‌سبز، منطقه ۱۰ شهرداری تهران.

*- نویسنده مسئول: Email: milad.bagheri@ut.ac.ir

مقدمه

فضای سبز شهری، بخشی از فضاهای باز شهری است که عرصه‌های طبیعی یا مصنوعی آن تحت استقرار درختان، گل‌ها، چمن‌ها و سایر گیاهان را در بر می‌گیرد. فضای سبز شهری براساس نظارت و مدیریت انسان و با در نظر گرفتن ضوابط، قوانین و تخصص‌های مرتبط با آن برای بهبود شرایط زیستی، زیستگاهی و رفاهی شهروندان و مراکز جمعیتی غیر روستایی، حفظ، نگهداری یا بنا می‌شود (سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، ۱۳۸۸). مطالعات نشان داده است که افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی موجب تبدیل فضاهای سبز شهری به سطوحی بتونی و نفوذناپذیر می‌شود. این روند به خصوص در کشورهای در حال توسعه روندی جدی‌تر دارد (Shi, ۲۰۰۲). مفهوم توسعه پایدار مبتنی بر ایجاد تعادل بین محیط‌زیست طبیعی و انسانی است، بر این اساس، شهر نقطه تمرکز و تلاقی انسان و طبیعت، علاوه بر کاربردهای مسکونی، تجاری، اداری و غیره به مناظر طبیعی و به ویژه سبز و باز نَرم نیازمند است. دیدگاه زیست‌محیطی، فضای سبز با جداسازی کربن، کاهش اثرات طوفان، رواناب، جذب گازهای گلخانه‌ای در جو شهری و تولید اکسیژن، تصفیه هوا، کاهش سروصدا، در ارتقاء سلامت شهری و حفاظت از تنوع زیستی بسیار اهمیت دارد (Haq, ۲۰۱۱; Heinze, ۲۰۱۰). فضاهای سبز شهری نقش تعیین کننده‌ای در حمایت از سیستم‌های اکولوژیکی و اجتماعی شهرها دارند (Barbosa et al, ۲۰۰۷). استقرار پارک‌ها در فضاهای شهری از یک‌سو به جهت تأثیری که بر کیفیت زندگی شهری و نیل به توسعه پایدار دارند و از سوی دیگر به جهت بار مالی بدون بازگشت سرمایه و سودی که برای شهرداری‌ها به‌جای می‌نهند، ارزش بررسی گسترده‌ای دارند (Manlun, ۲۰۰۳). پارک‌های شهری دارای نقش اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی هستند، با مزایایی چون درمان بیماری‌های روحی، محیطی مطلوب برای پرورش کودکان، یکپارچگی اجتماعی، حفظ آسایش و همچنین شاخصی برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعه جامعه محسوب می‌شود (Balram, ۲۰۰۵). فضای سبزخوب در یک شهر باعث ترویج گردشگری و افزایش قیمت ملک و همچنین ارائه مزایای اجتماعی، ازجمله تقویت روابط اجتماعی و زندگی سالم را باعث می‌شود، پژوهش‌ها نشان داده که فضای سبز شهری مثبت می‌تواند روح و روان انسان را با کاهش استرس تحت‌تأثیر قرار دهد (Faryadi and Taheri, ۲۰۰۹). بسیاری از کشورهای توسعه یافته به برنامه‌ریزی فضای سبز برای توسعه شهری توجه خاصی کرده‌اند. پارک مرکزی در نیویورک و بوستون، رویال پارک در لندن، میدان سرخ در مسکو، کاشت درخت استراتژیک در توکیو و دیگر شهرستان‌ها ژاپنی نمونه شناخته شده برای چنین برنامه‌ریزی فضای سبز شهری در کشورهای توسعه‌یافته است (Jim, ۲۰۰۴). تخصیص فضای نادرست فضاهای شهری در نهایت منجر به ایجاد ناهنجاری‌هایی ازجمله: استفاده کم کاربران از فضاهای ایجاد شده، ایجاد محدودیت در ارائه طرح معماری مناسب، آشفتگی در سیمای شهر، مشکلات مربوط به آبیاری و اصلاح خاک، عدم تعاملات اجتماعی مناسب، مشکلات مدیریتی و نگهداری، کاهش امنیت روانی و اجتماعی و غیره شده است (رحمانی، ۱۳۸۳). امروزه بر عموم متخصصان و مدیران شهری مشخص گردیده است که مدیریت و اداره عموم مختلف شهرها با ابزارهای سنتی غیرممکن است. سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری مدیریتی است که با ارائه پایگاه‌های اطلاعاتی رقومی و توانایی ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل و مدیریت داده‌ها، توانایی بالایی در مطالعات برنامه‌ریزی فضای سبز به خصوص در زمینه‌های تهیه نقشه فضای سبز، تهیه بانک اطلاعاتی فضای سبز و مکان‌یابی برای احداث پارک‌های جدید را دارد (کنگویی، ۱۳۸۳؛ ایرانی بهبهایی، ۱۳۸۰؛ Bruijn et al, ۱۹۹۱).

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

امروزه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای از جمله تصاویر ماهواره‌هایی که قدرت تفکیک بالایی دارند و امکانات فراهم شده در محیط GIS می‌توان با حضور فیزیکی

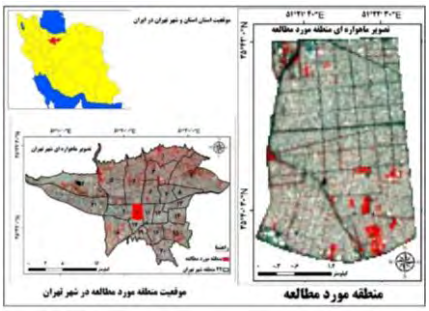
کمتر و سرعت و دقت بالایی، انواع عارضه‌های فضای سبز شهری را شناسایی و به روز کرده و به فرمت نقشه درآورد (Holend and Marshal, ۲۰۰۴; Bailloeul et al, ۲۰۰۳). غفاری‌زاده گیلانده و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی به اولویت‌بندی تناسب زمین در فرایند مکان گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چند معیاره در منطقه یک شهرداری تبریز پرداختند. آن‌ها در مطالعه خود پس از استاندارد سازی داده‌ها و وزن دهی به آن‌ها نقشه‌های معیار را تهیه نموده و سپس در نقشه نهایی منطقه، مکان‌های مناسب برای ایجاد فضای سبز را اولویت‌بندی کردند (غفاری‌زاده گیلانده و همکاران، ۱۳۹۳؛ احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۳)، در پژوهشی دیگر برای محاسبه سرانه فضای سبز در منطقه ۱۱ تهران ابتدا با استفاده از شاخص NDVI مربوط به داده‌های سنجنده ASTER سرانه فضای سبز در سطح منطقه ۲/۷۵ متر مربع برای هر نفر محاسبه شد که نسبت به حداقل سرانه بسیار پایین بود. در ادامه به منظور مکان‌یابی فضای سبز از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده کردند. از مساحت ۱۲۰۵ هکتار منطقه حدود ۱۶۵ هکتار معادل ۱۶ درصد از مساحت منطقه ۱۱ تهران، وضعیتی کاملا سازگار و لازم برای احداث فضای سبز را دارا بودند (احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۳). هدف از این مطالعه بررسی کیفیت زیست‌محیطی منطقه ۱۰ شهرداری تهران برای شناخت وضع موجود با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و شناسایی کمبودها و ارائه طرح مناسب برای مکان‌یابی و توسعه این فضاها می‌باشد. هدف این پژوهش بررسی کیفیت محیط زیستی منطقه ۱۰ شهرداری تهران براساس فضای سبز موجود و ارائه توصیه‌های مناسب به‌منظور بالا بردن این کیفیت به سطح استاندارد از طریق پاسخگویی به این سوالات است: وضعیت محیط زیستی منطقه ۱۰ نسبت به استاندارد موجود چگونه است؟ چه مناطقی از تهران، به دلیل افت کیفیت محیط زیستی نیازمند رسیدگی و برنامه‌ریزی بیشتری هستند؟

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

منطقه ۱۰ شهرداری تهران با ۸۱۷ هکتار مساحت کوچک‌ترین منطقه شهرداری تهران بعد از منطقه ۱۷ بوده و جمعیت این منطقه براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ ایران، ۳۲۷ ۱۱۵ نفر (۱۱۷ ۴۰۵ خانوار) که شامل ۱۶۲ ۱۶۲ مرد و ۱۶۴ ۹۵۳ زن می‌باشد. تراکم ناخالص جمعیتی حدود ۴۲۰ نفر در هر هکتار است که از این حیث، از پرتراکم‌ترین مناطق شهر تهران در بین مناطق ۲۲ گانه محسوب می‌شود و جمعیت آن چهار برابر حد استاندارد و دو برابر میانگین تراکم در شهر تهران می‌باشد (سایت شهرداری منطقه ۱۰، ۱۳۹۰).

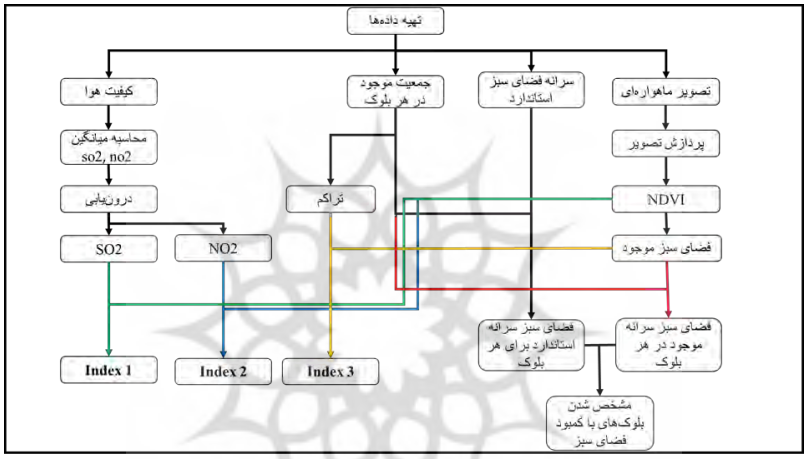
برای تجزیه و تحلیل فضای سبز منطقه از تصویر ماهواره لندست-۸ در سال ۱۳۹۲ (اولین تصاویر لندست-۸ مربوط به سال ۱۳۹۲ است)، داده‌های جمعیتی سال ۱۳۹۰ که از شهرداری منطقه ۱۰ تهیه شد و داده‌های کیفیت هوا استفاده شد. لازم به ذکر است در طی سال ۱۳۹۲-۱۳۹۰ در فضای سبز منطقه ۱۰ تهران هیچ تغییر چشمگیری رخ نداده است، لذا برای استفاده از دقت بیشتر (قدرت تفکیک طیفی و مکانی بهتر) از تصاویر لندست-۸ این سال استفاده شد. در جدول ۱ اطلاعات تصویر ماهواره‌ای استفاده شده آورده شده است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: اطلاعات تصویر استفاده شده برای استخراج فضای سبز

ID	Satellite	Sensor	Path	Row	Nadir/Off Nadir	Sun Azimuth	Sun Elevation	Date
۱	لندست ۸	OLI	۱۶۴	۳۵	نادیر	۱۴۰,۸۱۹۷۶۸۲	۵۶,۷۶۶۲۰۱۲۶	۲۰۱۳/۸/۳۱



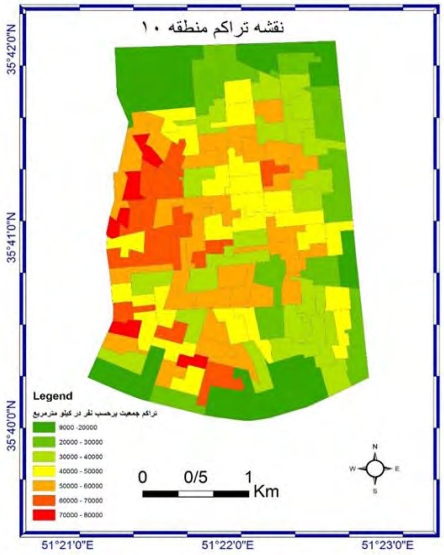
شکل ۲: نمودار روند انجام تحقیق

(منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

یافته‌های پژوهش

تراکم جمعیت

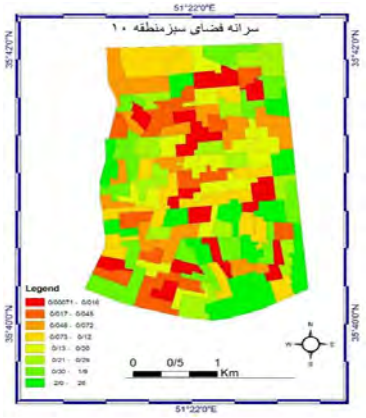
تراکم جمعیت در یک منطقه شاخصی برای کیفیت زندگی در یک محیط شهری است. همچنین تراکم جمعیت یک عامل موردنیاز برای محاسبه سرانه فضای سبز است (Rahman et al, ۲۰۱۱). در این تحقیق برای تهیه نقشه تراکم جمعیت منطقه ۱۰ در سطح بلوک، اطلاعات جمعیتی این منطقه با تفکیک جمعیتی در سطح بلوک مربوط به سرشماری سال ۱۳۹۰، از شهرداری منطقه ۱۰ تهیه شد. در واقع با تقسیم کردن جمعیت هر بلوک بر مساحت آن بلوک تراکم جمعیت تمام بلوک‌های منطقه به دست آمد.



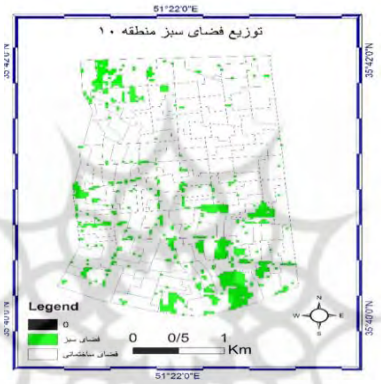
شکل ۳: نقشه تراکم جمعیت منطقه ۱۰ شهرداری تهران

استخراج فضای سبز منطقه

تصویری که برای استخراج فضای سبز استفاده شده است مربوط به تاریخ ۹ شهریور ۱۳۹۲ است، زیرا در این زمان پوشش گیاهی منطقه به رشد حداکثر خود رسیده است (Soroudi and Jozi, ۲۰۱۳)؛ به دلیل نبود تصاویر لندست ۸ در سال ۱۳۹۰ و در دسترس نبودن داده‌های جمعیتی در سال‌های دیگر چند ماه اختلاف زمانی بین داده‌های جمعیتی و تصویر استفاده شده وجود دارد. این اختلاف چندین ماهه با توجه به تغییر نکردن فضای سبز شهری منطقه ۱۰ در این بازه زمانی قابل توجیح است و اختلالی در نتیجه ایجاد نخواهد کرد. از روش NDVI به دلیل اینکه همبستگی بالایی را با درصد تاج پوشش گیاهی نشان می‌دهد استفاده شد؛ که مقادیر شاخص NDVI با توجه به ویژگی‌های طیفی پوشش گیاهی به ارزش‌های مثبت در محدوده ۰/۳ – ۰/۸ تمایل دارند (Liu et al, ۲۰۱۰). نقشه NDVI منطقه ۱۰ با استفاده از باند قرمز و مادون‌قرمز ایجاد شد که عدد پیکسلی تصویری که شاخص NDVI بر آن اعمال می‌گردد، بین ۱- تا ۱+ خواهد بود که بازه ۳/۰ تا ۰/۸ در این تحقیق به فضای سبز تعلق گرفت (شکل ۵). با توجه به جمعیت هر بلوک و میزان فضای سبز موجود در بلوک (شکل ۵) سرانه فضای سبز موجود برای هر نفر محاسبه شد (شکل ۴). با توجه به شکل ۴ و راهنمای آن به وضوح مشاهده می‌شود که فضای سبز موجود در ۷ طبقه از ۸ طبقه موجود با دارا بودن کمتر از ۲ متر مربع فضای سبز برای هر نفر بسیار پایین‌تر از حد استاندارد هستند. طبقه ۸ نیز که تنها چندین بلوک از منطقه ۱۰ را شامل می‌شود، بین ۲ تا ۲۶ متر مربع سرانه فضای سبز برای هر نفر را داراست که از این بین تنها ۳ بلوک دارای سرانه فضای سبز بالای ۹ متر مربع (سرانه فضای سبز استاندارد) هستند. دلیل بالا بودن سرانه این ۳ بلوک که تقریبا در قسمت جنوب شرقی منطقه قرار دارند این است که بیشتر مساحت این بلوک‌ها از فضای سبز تشکیل شده است.



شکل ۴: سرانه فضای سبز موجود در هر بلوک برحسب مترمربع برای هر نفر



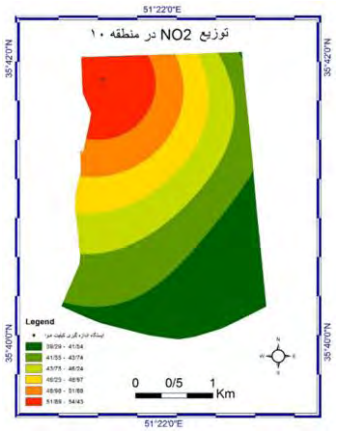
شکل ۵: توزیع فضای سبزدرهربلوک

بر اساس مطالعات و بررسی‌های وزارت مسکن و شهرسازی، سرانه متعارف و مناسب فضاهای شهری در شهرهای ایران بین ۷-۱۲ مترمربع است (که این مقدار برای شهر تهران ۹ مترمربع است) که در مقایسه با استاندارد بین‌المللی فضای سبز ۲۰-۲۵ مترمربع برای هر نفر رقم کمی است (زیاری، ۱۳۸۸). با توجه به فضای سبز استاندارد ۹ مترمربع برای هر نفر و داشتن جمعیت هر بلوک میزان فضای سبز استاندارد هر بلوک از طریق ضرب عدد ۹ در تعداد جمعیت هر بلوک محاسبه شد. با استفاده از فضای سبز موجود و فضای سبز استاندارد به‌دست آمده مقدار فضای سبز لازم برای هر بلوک محاسبه گردید. مقدار فضای سبز موجود در هر بلوک از فضای سبز استاندارد در همان سطح کم شده است. مقادیر به‌دست آمده‌ی منفی مقدار کمبود فضای سبز را مشخص می‌کنند (شکل ۸). سپس با توجه به این اطلاعات به‌دست آمده مناطقی که فضای سبز باید در آن‌ها ایجاد شود تشخیص داده شد (شکل ۹).

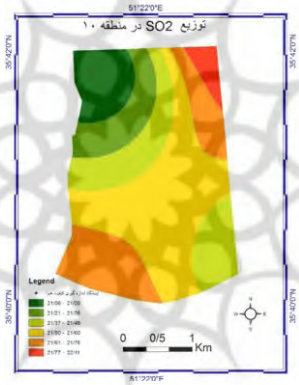
کیفیت هوا

آلاینده‌های عمده‌ی هوا در مناطق شهری را می‌تواند به صورت منواکسید کربن (CO)، دی‌اکسید نیتروژن (NO۲)، دی‌اکسید گوگرد (SO۲)، ذرات معلق (PM)، ترکیبات غیر آلی و هیدروکربن‌ها باشد (Ileperuma, ۲۰۰۰). برای شناسایی کیفیت هوا آلاینده‌های دی‌اکسید نیتروژن (NO۲) و دی‌اکسید گوگرد (SO۲) به عنوان گازهای شاخص برای اندازه‌گیری میزان آلودگی هوا (برحسب PPM) استفاده شد. این داده‌ها از اداره حفاظت محیط‌زیست تهران اخذ گردید و با استفاده از ۱۰ نمونه در نقاط مختلف شهر تهران که نمونه برداری آن‌ها از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۴ به‌صورت ماهانه انجام گرفت میانگین‌های ماهانه و سالانه محاسبه و با استفاده ازروش IDW درون‌یابی برای کل شهر

تهران انجام گرفت و سپس محدوده منطقه مورد مطالعه (منطقه ۱۰) از آن برش داده شد.



شکل ۶: توزیع مقدار NO۲ در منطقه ۱۰ شهرداری تهران



شکل ۷: توزیع مقدار SO۲ در منطقه ۱۰ شهرداری تهران

تجزیه و تحلیل و شناسایی مناطق بحرانی

به منظور اندازه‌گیری عوامل عمده تنزل کیفیت محیطی منطقه ۱۰ از روش Deductive Indexing استفاده شد؛ که در این روش کیفیت محیط‌زیست با توجه به میزان فضای سبز و کیفیت هوا تعریف می‌شود، به طوری‌که مناطق فاقد فضای سبز و دارای شدت آلودگی بالا کیفیت زیست‌محیطی پایینی دارند (Senanayake et al, ۲۰۱۳). با استفاده از روش ذکر شده انجام تجزیه و تحلیل کمی در هر بلوک و شناسایی مناطق بحرانی که کیفیت زیست‌محیطی پایینی دارند امکان‌پذیر شد. Deductive Index با استفاده از نسبت‌گیری دو به دو عوامل محیطی مثل NDVI - SO۲ و NDVI - NO۲ و تراکم جمعیت و سرانه فضای سبز ایجاد شده، فرمول‌های آن به‌صورت زیر ایجاد می‌شوند.

رابطه (۱)

$$Index\ ۱ = \frac{NDVI\ value}{SO_۲\ content\ (PPM)}$$

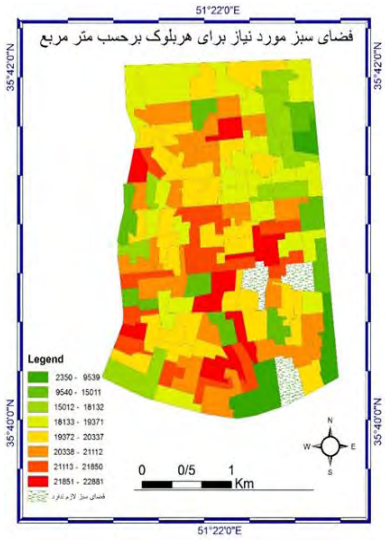
رابطه (۲)

$$Index\ ۲ = \frac{VI\ value}{NO_۲\ content\ (PPM)}$$

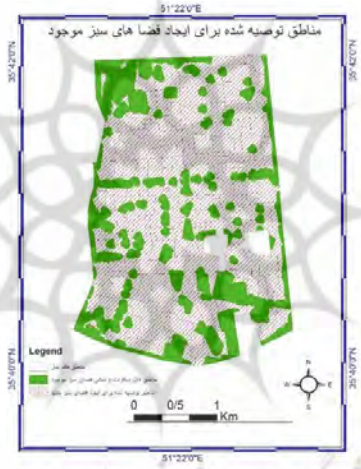
رابطه (۳)

$$Index\ ۳ = \frac{green\ space\ per\ capita}{population\ density}$$

با توجه به داشتن فضای سبز موجود و فضای سبز استاندارد برای هر بلوک، به‌راحتی بلوک‌های دارای کمبود فضای سبز را می‌توان از اختلاف آن‌ها به دست آورد که در شکل‌های ۸ و ۹ نمایش داده شده‌اند.

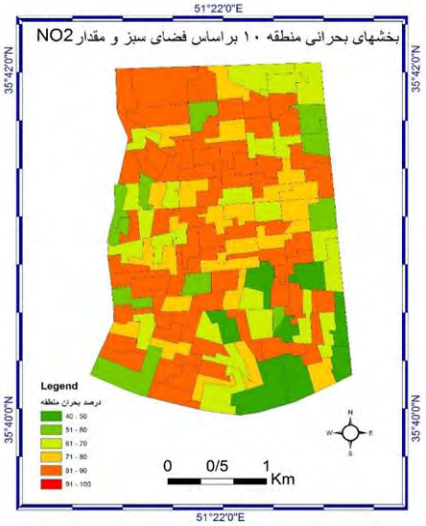


شکل ۸: فضای سبز استاندارد مورد نیاز برای هر بلوک برحسب متر مربع

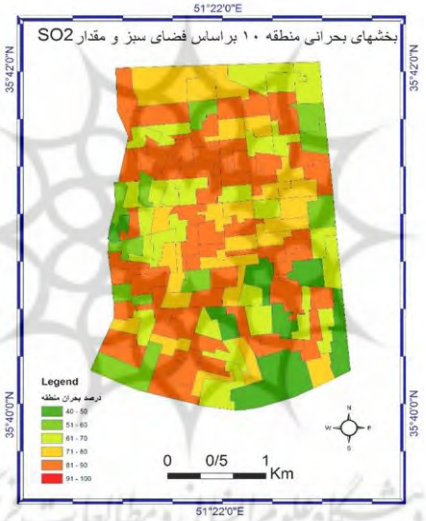


شکل ۹: مناطق توصیه‌شده برای ایجاد فضای سبز جدید

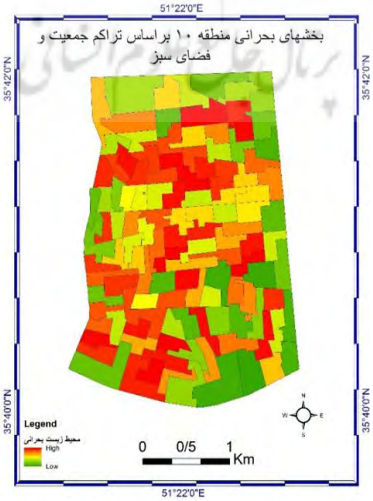
در شکل ۸ مناطق داری که کمبود فضای سبز فقط با استفاده از عامل فضای سبز موجود در منطقه به دست آمد، به وضوح مشاهده می‌شود بیشتر بلوک‌های منطقه ۱۰ تهران از لحاظ وجود فضای سبز مورد نیاز فقیر بوده که این کمبود عامل بسیاری از نگرانی‌ها خواهد بود. با توجه به روش Deductive Indexing در شاخص‌های اول و دوم این روش، مناطق با فضای سبز کم و آلودگی زیاد مقادیر پایین‌تری دریافت می‌کنند، از این رو می‌توان به‌عنوان مناطق بحرانی شناخته شوند. در شاخص سوم، مناطق با فضای سبز کم مقادیر سرانه پایین‌تری دریافت می‌کنند، بنابراین می‌توان به‌عنوان مناطق بحرانی شناخته شوند. مطابق سیستم این شاخص، مقادیر پایین شاخص نشان‌دهنده مناطق خیلی بحرانی با کیفیت زیست‌محیطی پایین بوده که برای سکونت انسان براساس تراکم جمعیت، کیفیت هوا و فضای سبز در دسترس نامناسب هستند. در مقابل مقادیر بالای شاخص نشان‌دهنده مناطق غیر بحرانی با کیفیت خوب زیست‌محیطی است که برای سکونت انسان مناسب هستند.



شکل ۱۰: بحران زیست‌محیطی درهر بلوک براساس فضای سبز و SO۲



شکل ۱۱: بحران زیست‌محیطی در هر بلوک براساس فضای سبز و NO۲



شکل ۱۲: بحران زیست‌محیطی در هر بلوک براساس تراکم جمعیت و سرانه فضای سبز

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل نقشه تراکم جمعیت نشان داد که بالاترین تراکم جمعیت مربوط به بلوکی در بخش مرکز غربی منطقه ۱۰ می‌باشد که تراکم آن ۷۴۲۲۳ نفر در کیلومتر مربع است و سایر بلوک‌های متراکم به‌صورت خوشه‌ای در اطراف آن قرار گرفته‌اند (شکل ۳). علاوه بر این ۶۱ بلوک از ۱۲۵ بلوک در منطقه ۱۰ تراکم بالای ۴۰۰۰۰ نفر در کیلومتر مربع دارند و همچنین تراکم کل منطقه ۳۴۹۷۸ نفر در کیلومترمربع است که این مقدار بالاتر از میانگین تراکم کل تهران (۲۰۰۸۴ نفر در کیلومترمربع) و حتی از شهرهای بزرگ و پر جمعیت جهان مثل شانگ‌های و نیویورک که به ترتیب ۲۸۲۷۹ و ۱۱۱۸۱ نفر در کیلومترمربع تراکم دارند نیز بیشتر است. دلیل چنین تراکم بالای جمعیتی در این منطقه از شهر تهران موقعیت خاص منطقه، توسعه بدون برنامه‌ریزی منطقه، بافت فرسوده، کم‌عرض بودن کوچه‌ها و خیابان‌ها که باعث فشردگی بخش‌های مسکونی منطقه شده است؛ همچنان که در نقشه نشان داده شده است (شکل ۳) بخش‌های کناری (شرقی، شمالی و جنوب) منطقه ۱۰ که ساختمان‌های تجاری بیشتری دارند تراکم کمتری نسبت به بخش‌های مرکزی و غربی (که به‌صورت غالب مسکونی هستند) دارند. از طریق پردازش تصویر NDVI دو نقشه اساسی ایجاد شد؛ که یکی نقشه توزیع فضای سبز (شکل ۵) و نقشه دیگر سرانه فضای سبز موجود (شکل ۴) است. این نقشه‌ها نشان می‌دهند که ٪ ۳/۲۵ از کل منطقه ۱۰ شهرداری تهران شامل فضای سبز است؛ که بلوکی واقع در جنوب شرقی منطقه ۱۰ دارای بزرگ‌ترین درصد فضای سبز منطقه (۴۹٪) در میان تمام بلوک‌های منطقه است. دلیل اصلی وجود چنین فضای سبزی قرار گرفتن پارک کمپانی در این بلوک است و همچنین تراکم ساختمانی این بخش کمتر است. از ۱۲۵ بلوک ۱۱۲ بلوک کمتر از ٪۱۰ از مساحت بلوک‌ها فضای سبز است که این بخش‌ها بیشتر در مرکز و غرب منطقه قرار گرفته‌اند. همان‌طور که قبلاً ذکر شد دلیل اصلی کمبود فضای سبز این بخش فشردگی بافت مسکونی منطقه است. با توجه به نقشه سرانه فضای سبز ۱۲۲ بلوک از ۱۲۵ بلوک حداقل سرانه فضای سبز تعیین شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی را ندارند؛ که در بعضی از بخش‌ها مقدار سرانه فضای سبز کمتر از یک متر برای هر فرد است. همچنان که انتظار می‌رفت بالاترین سرانه فضای سبز در منطقه مربوط به بلوک جنوب شرقی که پارک کمپانی در آن قرار دارد است که سرانه آن ۲۵/۹۵ متر برآورد شد. زمانی که کل منطقه در نظر گرفته می‌شود سرانه فضای سبز تقریباً یک مترمربع است که خیلی کمتر از سرانه استاندارد تعیین شده برای تهران و سایر شهرهای ایران است. بسته به نوع پوشش‌گیاهی، تأثیر فضای‌سبز بر محیط‌زیست، به‌عنوان مثال جداسازی کربن تغییر می‌کند. مطابق گفته (Bolund and Hunhammar, ۱۹۹۹) پوشش گیاهی با توجه به وضعیت و عناصر فضای سبز محل می‌تواند باعث کاهش آلودگی شود. مثلاً درختان ظرفیت تصفیه بزرگ‌تری از بوته‌ها و گیاهان دارویی دارند. علاوه بر این ترکیبی از درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در تصفیه هوا مؤثرتر است (Bolund and Hunhammar, ۱۹۹۹). در این تحقیق بخش‌هایی از منطقه که کمبود فضای سبز دارند و باید فضای سبز در آن‌ها ایجاد شود مشخص شد و همچنین میزان فضای سبز مورد نیاز برای هر بلوک طبق استاندارد تعیین شده محاسبه شد و به‌صورت نقشه نشان داده شد. براساس ارقام، بالاترین نیاز به فضای سبز جدید در بخش‌های مرکزی و غربی منطقه به دلیل وجود بافت فرسوده و فشردگی ساختمان‌های مسکونی و عدم وجود فضای لازم برای ایجاد پارک در این بخش است. غلظت SO_2 (شکل ۷) و NO_2 (شکل ۶) به‌عنوان شاخص نماینده کیفیت هوا در منطقه ۱۰ همراه با ایستگاه کنترل کیفیت هوا به‌صورت نقشه نشان داده شد. وقتی‌که نقشه تراکم جمعیت، توزیع فضای سبز و نقشه سرانه فضای سبز را مقایسه می‌کنیم بین بخش‌های پرجمعیت و بخش‌هایی که کمبود فضای سبز دارند با مناطقی که غلظت آلاینده‌ها در آن‌ها زیاد است

رابطه وجود دارد و این نتیجه به دست می‌آید که مناطق با فضای سبز کم و تراکم جمعیت بالا کمترین کیفیت هوا را دارند. بااین‌حال تحقیقات نشان می‌دهد که در بعضی از بلوک‌ها در شمال غربی منطقه با وجود فضای سبز به دلیل تراکم وسایل نقلیه و همچنین وجود پایانه غرب و فرودگاه مهرآباد در اطراف آن‌ها کیفیت هوا در این بخش‌ها نیز پایین است. تولید گازهای گلخانه‌ای از این تراکم وسایل نقلیه در اطراف منطقه باعث افت کیفیت هوا در کل منطقه می‌شود. معمولاً کیفیت محیط‌زیست شهری با تراکم بالای جمعیت، فضای سبز کمتر و محتوای آلاینده بالا در جو تنزل می‌کند. تحلیل شاخص‌های کمی کیفیت محیط‌زیست این واقعیت را از طریق یک روش سیستماتیک تائید می‌کند. نقشه‌هایی که توسط شاخص‌های روش Deductive Indexing به دست آمدند عبارتند از: نقشه درصد بحران منطقه برای SO_2 (شکل ۱۰)، نقشه درصد بحران منطقه برای NO_2 (شکل ۱۱) و نقشه بحران محیط‌زیست با توجه به تراکم جمعیت و پوشش گیاهی (شکل ۱۲) هستند. با توجه به نقشه‌های مربوط به شاخص‌های کیفیت هوا بلوک‌های مرکزی بیشترین بحران زیست‌محیطی را در منطقه ۱۰ نشان می‌دهند؛ که از ۱۲۵ بلوک ۶۰ بلوک می‌توانند به عنوان مناطق بسیار بحرانی محسوب شوند. به‌طور مشابه، نقشه بحران زیست‌محیطی که با استفاده از شاخص ۳ ایجاد شد، به وضوح نشان می‌دهد که تراکم جمعیت بالا و سرانه فضای سبز کم باعث ایجاد مناطق زیست‌محیطی بحرانی می‌شوند. با توجه به نقشه‌های مربوط به شاخص‌های ایجاد شده در همه نقشه‌ها مناطق بحرانی تقریباً یکسان هستند. همان‌طور که قبلاً اشاره شد دلیل اصلی کمبود فضای سبز بالا بودن میزان بافت فرسوده در این منطقه است که ۵۳ درصد از منطقه ۱۰ را بافت فرسوده تشکیل می‌دهد (شهرداری منطقه ۱۰، ۱۳۹۴) که به دلیل کم‌عرض بودن معابر باعث فشردگی بافت ساختمانی منطقه و در نتیجه تراکم بالا جمعیت شده است و همچنین توسعه بدون برنامه‌ریزی که عدم وجود فضای مناسب برای ایجاد پارک‌ها را موجب شده است. این پژوهش برای پروژه‌های توسعه آینده، برنامه‌ریزی شهری برای حفظ کیفیت محیط‌زیست منطقه در سطح قابل قبولی اهمیت دارد. در مناطقی که کیفیت محیط‌زیست کم است اقدامات اصلاحی باید انجام شود. به عنوان مثال در مناطق با غلظت آلودگی بالا در بخش‌های مرکزی منطقه باید در قالب طرح‌های مسکن‌سازی با جایگزین کردن آپارتمان‌های بلند برای باز شدن فضا به منظور ایجاد فضای سبز اقدام کرد و همچنین می‌توان با ایجاد طرح‌های تشویقی برای نقل‌مکان از منطقه باعث پایین آمدن تراکم جمعیت شد. علاوه براین، سیاست‌هایی در برنامه‌های توسعه شهری برای حفظ میزان فضای سبز ضروری به‌منظور زندگی سالم داخل مناطق شهری توسعه داده شوند. کاشت درخت استراتژیک، بام سبز و ایجاد پارک‌های مرکزی روش‌هایی هستند هم می‌توان به عنوان روش‌هایی منطقی و مناسب برای افزایش میزان فضای سبز در مناطق شهری باشد.

منابع

-احدنژاد، م.، صالحی میشانی، ح.، وثوقی‌راد، ل. و رومیانی، ا.، ۱۳۹۳. ارزیابی و مکان‌یابی فضای سبز شهری مورد شناسی: منطقه ۱۱ تهران، جغرافیا و آمایش شهری ـ منطقه‌ای، ۱۲، ص ۱۶۹-۱۸۶.

-ایرانی بهبهایی، ه.، ۱۳۸۰. باغ شهری، مجموعه مقالات همایش‌های آموزشی و پژوهشی فضای سبز شهر تهران، چاپ اول تهران، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران.

-رحمانی، م.ج.، ۱۳۸۲. بررسی روند تصمیم‌گیری در مکان‌یابی پارک‌ها و فضای سبز عمومی تأثیر آن بر ایمنی آن‌ها، مجله سبزینه شرق، ۳ (۶). ص ۱۲-۲۱.

-زیاری، ک.، ۱۳۸۸. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه یزد، ۲۴۸ ص.

-سازمان فضای سبز شهر تهران، ۱۳۸۸.

-غفاری‌گیلانده، ع.، کاملی‌فر، ز. و یزدانی، م.ح.، ۱۳۹۳. اولویت‌بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای‌سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چندمعیاری، نشریه

تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۴ (۳۲). ص ۲۵۱-۲۷۰.

-کنگویی، آ.، ۱۳۸۳. ارزیابی تحلیل فضای سبز و تحلیل مکانی آن با استفاده از GIS در شهر قم، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، گروه سنجش از دور و GIS.

- Bailloeul, T., Duan, J., Prinet, V. and Serra, B., ۲۰۰۳. May. Urban digital map updating from satellite high resolution images using GIS data as a priori knowledge. In ۲۰۰۳ ۲nd GRSS/ISPRS Joint Workshop on Remote Sensing and Data Fusion over Urban Areas (pp. ۲۸۳-۲۸۷). IEEE.

- Balram, SH. and Dragicevic, S., ۲۰۰۵. Attitudes Toward Urban Green Space: Integrating Guestionnaire Survey and Collaborative GIS Techniques to Improve Attitude Measurements, Landscape and Urban Planning Journal ۷۵, p. ۱۶۷-۱۷۹.

- Barbosa, O., Tratalos, J.A., Armsworth, P.R., Davies, R.G., Fuller, R.A., Johnson, P. and Gaston, K.J., ۲۰۰۷. Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK. Landscape and Urban planning, v. ۸۳(۲-۳), p. ۱۸۷-۱۹۵.

- Bolund, P. and Hunhammar, S., ۱۹۹۹. Ecosystem services in urban areas, Ecological Economics, v. ۲۹ (۲), p. ۲۹۳-۳۰۱.

- De Bruijn, C.A., ۱۹۹۱. Spatial factors in urban growth: towards GIS models for cities in developing countries, ITC journal, v. (٤), p. ۲۲۱-۲۳۱.

- Faryadi, S. and Taheri, S., ۲۰۰۹. Interconnections of urban green spaces and environmental quality of Tehran, International Journal of Environmental Research, v. ۳ (۲), p. ۱۹۹–۲۰۸.

- Haq, S.M.A., ۲۰۱۱. Urban green spaces and an integrative approach to sustainable environment. Journal of environmental protection, ۲(۰۵), p.٦۰۱.

- Heinze, J., ۲۰۱۱. Benefits of Green Space – Recent Research. Environmental Health Research Foundation, Chantilly, VA.

- Holland, D. and Marshall, P., ۲۰۰٤. July. Updating maps in a well-mapped country using high resolution satellite imagery. In XX. Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), Commission II, Working Group II/٦, p. ۱۲-۲۳.

- Ileperuma, O.A., ۲۰۰۰. Environmental pollution in Sri Lanka: a review. Journal of National Science Foundation Sri Lanka, v. ۲۸ (۴), p. ۳۰۱–۳۲۵.

- Jim, C.Y., ۲۰۰۴. Green-space preservation and allocation for sustainable greening of compact cities. Cities, v. ۲۱(۴), p. ۳۱۱–۳۲۰.

- Liu, H., Xu, L., Ding, J. and Deng, X., ۲۰۱۰. A new angle-based spectral index and its application in drought monitoring, In: Proceedings of Symposium in Photonics and Optoelectronic (SOPO) Chengdu, China.

- Manlun, Y., ۲۰۰۳. Suitability Analysis of Urban Green Space System Based on GIS, International Institute for Geo- information Science and Earth Observation.

- Rahman, A., Kumar, Y., Fazal, S. and Bhaskaran, S., ۲۰۱۱. Urbanization and quality of urban environment using remote sensing and GIS techniques in East Delhi-India, Journal of Geographic Information System ۳, p. ۶۲–۸۴.

- Senanayake, I.P., Welivitiya, W.D.D.P. and Nadeeka, P.M., ۲۰۱۳. Urban green spaces analysis for development planning in Colombo, Sri Lanka, utilizing THEO's satellite imagery–A remote sensing and GIS approach, Urban forestry & urban greening, v. ۱۲(۳), p. ۳۰۷-۳۱۴.

-Shi, L., ۲۰۰۲. Suitability Analysis and Decision Making Using GIS, Spatial Modeling.

- Soroudi, M. and jozi, A., ۲۰۱۳. Remote Sensing and implementation Markov model to study the changes of urban green space (case suudy: Zone ۱ of Tehran municipality), Journal of Environmental Studies, v. ۱, p. ۱۱۳-۱۲۷.

- WWW. http://region۱۰.tehran.ir.