Archive of SID

پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ ۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۹
ص ۳۲۵-۲۹۹

DOI: 10.22059/jurbangeo.2020.288146.1158

بررسی تناسب زیرساخت سبز شهری با رویکرد عدالت فضایی با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین و تحلیل شبکهٔ فازی (مطالعهٔ موردی: کلان‌شهر تبریز)

حسن محمودزاده*- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
محمد صمدی- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
مهدی هریسچیان- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۰۸ تأیید مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲

چکیده

یکی از چالش های مهم رشد شهری و افزایش جمعیت، تغییر کاربری زمین و از بین رفتن زیرساخت سبز است. در دهه‌های اخیر، زیرساخت سبز شهری کلان‌شهر تبریز که سریع‌ترین رشد شهری را در میان شهرهای شمال غرب کشور دارد، به دلایل مختلف از جمله توسعهٔ شهر از سوی مدیران و گاهی خود شهروندان، قربانی سودجویی اقتصادی و کاربری‌های خاکستری شده است؛ از این‌رو پژوهش حاضر با ماهیت توسعه‌ای-کاربردی و توصیفی-تحلیلی به بررسی توزیع فضایی زیرساخت سبز شهری مناطق دهگانهٔ کلان‌شهر تبریز با رویکرد عدالت فضایی پرداخته است. در این پژوهش، از سه معیار محیطی، اجتماعی، اقتصادی و پانزده زیرمعیار تأثیرگذار (ارتفاع، لیتولوژی، شیب زمین، جهت شیب، آسایش، فاصله از کاربری مسکونی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از معابر اصلی، فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری، تراکم جمعیت، بعد خانوار، امنیت اجتماعی، پراکنش زیرساخت سبز، ارزش زمین و درآمد) استفاده شد. همچنین برای ارزیابی تناسب زیرساخت سبز از روش تحلیل شبکهٔ فازی (ANP Fuzzy) استفاده شد. پس از استخراج وزن متغیرها در محیط نرم‌افزار Super Decision، این وزن‌ها در لایه‌های مربوط اعمال شدند و نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی زیرساخت سبز در پنج کلاس کاملاً مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و کاملاً نامناسب استخراج شد. از سوی دیگر متریک‌های سیمای سرزمین (CA, NP, Pland, Pd, LPI) در محیط نرم افزار Fragstats به‌دست آمد. براساس نتایج، مناطق دهگانهٔ تبریز از نظر برخورداری از زیرساخت سبز در سطح کلاس کاملاً مناسب بدین‌ترتیب قرار دارند: منطقهٔ ۱ با برخورداری از ۷۲ درصد در رتبهٔ اول، منطقهٔ ۲ با ۵۱ درصد، منطقهٔ ۱۰ با ۲۱ درصد، منطقهٔ ۴ با ۲۰ درصد، منطقهٔ ۳ و ۷ با ۱۷ درصد، منطقهٔ ۵ با ۱۴ درصد، منطقهٔ ۶ و ۸ با ۷ درصد و درنهایت منطقهٔ ۹ با نداشتن کلاس کاملاً مناسب به‌ترتیب در رده‌های دوم تا دهم قرار گرفته‌اند. بررسی نتایج سیمای سرزمین نیز نشان می‌دهد، وضعیت زیرساخت سبز شهری در مناطق دهگانه، به جز مناطق ۱، ۲ و ۱۰، در بقیهٔ مناطق نامطلوب است. همچنین تناسب زیرساخت سبز شهری از منظر عدالت فضایی در سطح مناطق دهگانهٔ کلان‌شهر تبریز رعایت نشده است.

واژه‌های کلیدی: تحلیل شبکه، تناسب مکانی- فضایی، زیرساخت سبز شهری، عدالت فضایی، متریک‌های سیمای سرزمین.

* نویسندهٔ مسئول
Email: mahmoudzadeh@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از چالش‌هایی که بسیاری از شهرها درنتیجهٔ افزایش جمعیت و مصرف زمین با آن مواجهند، از بین رفتن سیستم پشتیبان حیات یا شبکهٔ زیرساخت‌های سبز است. از آنجا که این زیرساخت‌ها ارائه‌دهندهٔ خدمات اکولوژیک متعددی برای مناطق شهری به‌شمار می‌آیند، امروزه توجه بسیاری از برنامه‌ریزان شهری را به خود جلب کرده‌اند (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۲۵). در دو دههٔ نخست قرن ۲۱، متفکران حوزهٔ شهری، اکولوژی و فناوری با هدف عبور از چالش‌های پیش‌روی زیرساخت‌ها در جهان پساصنعت[1]، تعاریف کلاسیک زیرساخت‌های مدرن را بازنگری کردند. همچنین به تحلیل و نقد ادامهٔ رویکردهای توسعهٔ زیرساخت‌های مدرن در جهان پس از صنعت پرداختند و تعریف مطلوبی برای این زیرساخت‌ها ارائه دادند. در این میان، راهکارهای متنوعی پیشنهاد شد. یکی از نخستین پیشنهادها، ارائهٔ ایدهٔ زیرساخت سبز از سوی دو برنامه‌ریز حوزهٔ پایداری به نام‌های بندیکت[2] و مک ماهون[3] بود که به اهمیت تفکیک زیرساخت‌های طبیعی از زیرساخت‌های مصنوع و تفاوت در رویکردهای برنامه‌ریزی و توسعه آن‌ها تأکید کرده‌اند. آن‌ها اصطلاح جدید زیرساخت سبز[4] را در برابر اصطلاح زیرساخت خاکستری (جاده‌ها، خطوط ریلی، سیستم‌های فاضلاب و غیره) و زیرساخت‌های اجتماعی (بیمارستان‌ها، مدارس و زندان‌ها و غیره که عموماً به زیرساخت‌های مصنوع برمی‌گردند)، ارائه می‌دهند (آل‌هاشمی و همکاران، ۱۳۹۵ به نقل از Benedict and McMahon, 2002: 9).

در طول شهری‌شدن یک شهر، تغییرات پویا در زیرساخت‌های سبز بر فرایندهای اکولوژیکی شهری تأثیر بسیاری دارند (Chang et al., 2013: 114). زیرساخت سبز اصطلاحی است که فراوانی و توزیع ویژگی‌های طبیعی (جنگل، تالاب و غیره) در منظر را توصیف می‌کند. همان‌طور که زیرساخت‌های مصنوع (مانند جاده‌ها و آب و برق) برای جوامع مدرن ضروری است، زیرساخت سبز نیز خدمات اکوسیستمی را ارائه می‌دهد که به همان اندازه برای سلامتی ما لازم است و از دست رفتن آن‌ها هزینه‌های پنهانی برای جامعه دارد (Weber et al., 2006: 94؛ یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۱۴). با وجود اینکه شهرها برای ارائهٔ خدمات پیشرفتهٔ شهری مانند بزرگ‌راه‌ها، منابع آب و غیره آماده می‌شوند، مجموعهٔ گسترده‌ای از مشکلات شهری روزبه‌روز به‌شکلی فراوان نمایان می‌شود که عبارت‌اند از: آلودگی هوا و آب، رواناب باران، از دست دادن تنوع زیستی، رشد جمعیتی و جزایر گرمایشی شهری که بر محیط شهر تأثیر منفی می‌گذارند. در عین حال تغییرات اقلیمی به‌تدریج تأثیر بیشتری بر مشکلات دارند (Kwak, 2016: 1). زیرساخت سبز به‌عنوان راهبرد حفاظت از زمین شناخته شده است که فضای سبز را در مناطق شهری معرفی می‌کند. زیرساختهای سبز اجزای مختلفی دارند که می‌توانند کیفیت آب آشامیدنی و کیفیت هوا را در مناطق شهری بهبود بخشند (Jayasooriya, 2016: 1)، اما متأسفانه در بیشتر شهرهای کشورهای جهان سوم از جمله در شهرهای ایران، این قبیل راهبردها رعایت نمی‌شود. «در این میان مفهوم عدالت از منظرهای مختلف قابل‌تأمل است و مفاهیمی مانند عدالت اجتماعی، عدالت فضایی، عدالت جغرافیایی و عدالت محیطی نیز متأثر از چندبعدی بودن این مفهوم هستند» (کامران و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۵۱). از میان گستره‌های مفهومی عدالت، عدالت توزیعی بیشترین سازگاری مفهومی را با

1.The Post-Industrial World
2. Mark Benedict
3. Edward Mcmahon
4. Green Infrastructure

www.SID.ir

Archive of SID

جغرافیا دارد و بر توزیع برابر فرصت‌ها و منابع در میان افراد یک ملت، اقشار گوناگون اجتماعی و نواحی مختلف در گسترهٔ ملی جدا از ناهمگنی‌های فضایی و فرهنگی آنان اشاره می‌کند (کاویانی‌راد، ۱۳۸۵: ۲۸۲). اصطلاح خاص عدالت فضایی تا چند دهه پیش کاربرد عمومی نداشت؛ حتی امروزه جغرافیدانان و برنامه‌ریزان می‌کوشند از کاربرد صفت فضایی برای جست‌وجوی عدالت و دموکراسی در جوامع معاصر جلوگیری کنند. اصولاً فضایی‌بودن عدالت یا نادیده گرفته می‌شود یا در مفاهیم مرتبط دیگر مانند عدالت سرزمینی، عدالت زیست‌محیطی، بی‌عدالتی شهرنشینی یا حتی در شهر و جامعه عادل جذب می‌شود (Soja, 2009: 1). در کشور ما گسترش شهرنشینی همواره با کاهش سطوح زیرساخت سبز و حیات‌های سبز شهری مواجه بوده که این امر به کاهش چشمگیر سرمایه‌های سبز در نواحی شهری منجر شده است. شهر تبریز نیز از این قائده مستثنا نیست و حتی در این مورد بیشتر از سایر کلان‌شهرهای کشور زیان دیده است. کلان‌شهر تبریز که زمانی میان انبوهی از باغ‌ها و فضاهای سبز طبیعی ادامهٔ حیات می‌داد، طی دوران مختلف از سوی مدیران شهری به بهانهٔ توسعهٔ کالبدی شهر و گاهی از سوی عمل ناآگاهانه خود مردم، قربانی تغییر کاربری‌ها از فضاهای سبز به سایر کاربری‌ها شده است (تیموری، ۱۳۹۵: ۴). این شهر که سریع‌ترین رشد شهری را در شمال غرب کشور دارد (رحیمی، ۱۳۹۷: ۱۱۵)، در حال حاضر یکی از بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین شهرهای ایران از نظر جمعیتی، فعالیت اقتصادی، صنعت و گزینه‌های حمل‌ونقلی است. در دهه‌های اخیر این شهر با دنبال کردن روند روبه‌رشد خود، زمین‌های کشاورزی و فضاهای سبز اطراف خود را به زیرساخت‌های خاکستری شهری مانند جاده، پارکینگ، ساختمان‌ها و سایر کاربری‌های غیرسبز تبدیل کرده است. این تبدیل زمین و تغییر کاربری‌ها به کاهش فضاهای باز (سبز) موجب شده است که در حال حاضر شهر با مشکل مواجه شود و آیندهٔ آن تهدید شود. از عمدهٔ این مشکلات و تهدیدات می‌توان به وجود جزایر حرارتی، تراکم زیاد ساختمانی و جمعیت در حاشیه‌های شهر (بحث حاشیه‌نشینی شهری)، آلودگی هوا، تجمع جریان آب‌های سطحی و شیب تند زمین در بخش‌هایی از مناطق مورد مطالعه (که می‌تواند زمینه‌ساز وقوع سیل باشد) اشاره کرد. پژوهش حاضر با دیدی جامع‌نگر به‌عنوان یک ساختار، به همهٔ متغیرهای مرتبط با توسعهٔ فضایی–مکانی از دیدگاه عدالت فضایی و نحوهٔ پخشایش زیرساخت سبز موجود در سطح کلان‌شهر تبریز و همچنین سهم هریک از مناطق دهگانهٔ این کلان‌شهر از این زیرساخت حیاتی پرداخته است.

مبانی نظری

زیرساخت سبز

زیرساخت سبز اصطلاحی است که از اوایل قرن حاضر به‌طور فزاینده‌ای در مباحث حفاظت از زمین و توسعهٔ آن در سراسر جهان در حال ظهور است (حکیمیان و لک، ۱۳۹۶: ۴۸). پیشینهٔ زیرساخت سبز به موضوعات و مصادیقی از فضای باز مانند سبزراه، باغ‌شهر و بوم‌شناسی منظر می‌رسد، اما تولد و گسترش این مفهوم با عنوان اصلی آن را می‌توان در سه دوره معرفی کرد. دورهٔ اول، به اکتشاف و شناسایی مفهوم در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن حاضر (۱۹۹۸–۲۰۰۷) با انتشار منابعی مانند سند توسعهٔ پایدار در آمریکا و مقالهٔ معروف بندیکت و مک ماهون در سال ۲۰۰۲ مربوط است که به معرفی مفهوم و اصطلاح و رواج کاربرد آن در پژوهش‌ها و گزارش‌های حرفه‌ای انجامید. دورهٔ دوم، شامل گسترش و بسط این مفهوم در اوایل قرن حاضر (۲۰۰۵–۲۰۱۰) در مباحث، اسناد سیاست‌گذاری و پروژه‌های تحقیقاتی با نگاه ویژه به سودمندی‌ها و کاربرد زیرساخت سبز در توسعهٔ منطقه‌ای و راهبردی بود. درنهایت، دورهٔ سوم (از سال ۲۰۱۰ تاکنون)

www.SID.ir

Archive of SID

شامل تثبیت مفهوم زیرساخت سبز در ادبیات، پژوهش‌ها و دستیابی به اجماعی مشترک دربارهٔ تعریف این مفهوم و چگونگی توسعه و کاربرد آن، مانند شکل‌گیری بدنه‌ای از شواهد تفصیلی‌تر و معتبرتر است (Mell, 2017: 137-140).

زیرساخت سبز شامل محیط فیزیکی داخل و بین شهرها و روستاها، شبکهٔ فضاهای باز، آبراهه‌ها، باغ‌ها، جنگل‌ها، راهروهای سبز، درختان خیابانی و حومه‌های باز است که منافع اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را برای مردم و جوامع محلی به ارمغان می‌آورد (TEP, 2005: 1) (شکل ۱) و شبکه‌ای متصل به فضاهای سبز است که ارزش‌ها و عملکردهای اکوسیستم‌های طبیعی را حفظ و منافع مربوط به جمعیت انسان را فراهم می‌کند. زیرساخت سبز، چارچوب زیست‌محیطی مورد نیاز برای پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است (Benedict and McMahon, 2002: 12). تعدادی از نویسندگان نیز زیرساخت سبز را بازسازی مفاهیم موجود در زمینهٔ برنامه‌ریزی فضای سبز می‌دانند (Davies et al., 2006:9).

در پژوهش حاضر، زیرساخت سبز، فضاهای سبز طبیعی و مصنوع (پارک‌ها، بام سبز، درختان خیابانی و راهروهای سبز) را دربرمی‌گیرد. به عقیدهٔ موریش و براون، زیرساخت سبز باید به زمینه‌ای برای وجود، هویت، حضور و تاریخ جمعی ما انسان‌ها تبدیل شود. همچنین می‌تواند فراتر از عملکرد سودمدارانهٔ خود، کاربردهای وسیع‌تر فرهنگی، اجتماعی و بوم‌شناختی داشته باشد. درواقع زیرساخت سبز باید به‌جای هدف صرف سودمدارانه، اهداف غنابخشی به حس مکان، پیوند منفعت و مصلحت عمومی، ارتقای عملکرد بوم‌شناختی را نیز محقق کند (Moorish and Brown, 2008: 138-154). زیرساخت سبز در کارکرد اصلی خود رویکردی راهبردی برای حفاظت از زمین است و امکان شناسایی و اولویت‌بندی فرصت‌های حفاظت را به‌منظور برنامه‌ریزی توسعهٔ آتی آن به سمت بهینه‌سازی استفاده از زمین برای برآورده‌کردن نیازهای انسان و طبیعت فراهم می‌کند. درواقع این رویکرد را می‌توان حفاظت هوشمند (در مقابل اصطلاح رشد هوشمند که برای مهار رشد بی‌رویهٔ توسعه در آمریکا ظهور کرد) نامید که کارکرد آن تأثیرات بوم‌شناختی و اجتماعی توسعهٔ بی‌رویهٔ ساخت‌وسازها، مصرف و تکه‌تکه‌کردن زمین‌های خالی و باز است (Benedict and McMahon, 2006: 7).

شکل ۱. انواع زیرساخت سبز و خاکستری شهری
منبع: Davies et al., 2006؛ نگارندگان

عدالت فضایی

بی‌عدالتی فضایی در مطالعات جغرافیایی در دههٔ ۱۹۷۰ نمایان شد. جانسون[1]، ناکس و کوتس[2]، سه جغرافیدان معاصر، مطالعهٔ نابرابری را کانون جغرافیای نو می‌دانند (شکویی، ۱۳۹۱: ۲۷۷). نابرابری فضایی به شرایطی اطلاق می‌شود که واحدهای

1. Junson
2. Nux & Koti

www.SID.ir

Archive of SID

جغرافیایی در زمینهٔ برخی متغیرها در سطوح متفاوتی قرار دارند (Kunbur, 2005: 2). بحث عدالت فضایی در دورهٔ معاصر در فضای شهری در کل زندگی اجتماعی، در دورهٔ جنگ سرد به‌طور عمده در اروپا اوج گرفت. مجادلهٔ سیاسی میان دو بلوک شرق چپ‌گرا و غرب راست‌گرا پس از یک دورهٔ اولیه به مسائل سیاسی و اجتماعی در دههٔ ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ و به مسائل شهری و فضاهای شهری در دهه ۱۹۷۰ کشیده شد. اگرچه این مباحث ریشهٔ عمیق‌تری دارد که به دهه‌های اواخر قرن نوزدهم بازمی‌گردد، در دههٔ ۱۹۷۰ مسائل اجتماعی مابه‌ازای فضایی در محیط‌های شهری و حتی محیط توسعه یافتند و به همین دلیل جغرافیدانان به همراه جامعه‌شناسان و اقتصاددانان توجه خاصی به آن‌ها کردند. مسائل و معضل‌های شهری در این دهه، برای مثال در انگلستان و ایالات‌متحدهٔ آمریکا به‌گونه‌ای بود که جغرافیدانانی مانند دیوید هاروی[1] و دورین مسی[2] به تشریح پیشرفت و تحول‌های شهری برحسب گردش سرمایه در فضاهای شهری و حوزه‌های محیط توسعه‌ای پرداختند (ملکی، ۱۳۸۲: ۲۵).

عدالت فضایی ارتباط‌دهندهٔ عدالت اجتماعی و فضاست؛ درنتیجه هم عدالت و هم بی‌عدالتی در فضا نمایان می‌شود. عدالت و بی‌عدالتی فضایی بر جنبه‌های جغرافیایی یا فضایی عدالت تأکید دارند و شامل توزیع منصفانه و متساوی منابع و فرصت‌ها در فضای اجتماعی هستند (Soja, 2006: 2). عدالت فضایی براساس ایده‌ای که از عدالت اجتماعی گرفته شده به این معناست که باید با ساکنان در هر جایی که زندگی می‌کنند، رفتار برابری داشت (Tsou et al., 2005: 425). به بیانی دیگر، عدالت فضایی، توزیع عادلانه و دموکراتیک منافع و مسئولیت‌های اجتماعی در فضا با مقیاس‌های مختلف است. این عدالت با توجه به این نکته که فضا به شکل اجتماعی تولید می‌شود و فضای تولیدشده به روابط اجتماعی شکل می‌دهد، به تقویت مفهوم عدالت اجتماعی می‌پردازد (Bromberg et al., 2007: 3).

در پژوهش‌های تجربی دربارهٔ مفهوم عدالت در توزیع خدمات عمومی بر تعیین فاکتورهای علی در توزیع خدمات و مشخص‌کردن و اندازه‌گرفتن اینکه عدالت چیست، تأکید شده است. برای بعضی‌ها، عدالت فضایی تنها دسترسی برابر به خدمات عمومی و اندازه گیری آن براساس معیار فاصله است (Talen and Anselin, 1998: 595)، مانند دسترسی به مدرسه، امکانات سلامتی یا خدمات فرهنگی. برای عده‌ای دیگر، عدالت فضایی شامل انتخاب شغل و انتخاب مؤسسات آموزشی قابل‌دسترس است (Tsou et al., 2005: 425). در عدالت فضایی با دو رویکرد اصلی توزیع فضایی و فرایندهای تصمیم‌سازی روبه‌رو هستیم (مارکوس و همکاران، ۱۳۹۲؛ Soja, 2009؛ Dufaux et al., 2009). رویکرد اول بر پایهٔ پرسش‌هایی دربارهٔ توزیع فضایی یا توزیع فضایی– اجتماعی و تلاش برای دستیابی به توزیع برابر جغرافیایی براساس نیازها و خواست شهروندان شکل گرفته است؛ مانند دسترسی به خدمات شهری، فرصت‌های شغلی، دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی، کیفیت هوای خوب و غیره، اما رویکرد دوم بر فرایندهای تصمیم‌سازی تأکید دارد و بازنمودهای فضایی، مکانی، هویتی و اعمال اجتماعی را شامل می‌شود؛ مانند رویکردهای تبعیض‌آمیز در شکل‌دهی به فضای شهری. به بیان دیگر، عدالت فضایی هم می‌تواند محصول و هم فرایند باشد. عدالت فضایی محصول‌گرا در قالب الگوهای توزیعی که به خودی خود عادلانه/ ناعادلانه هستند، در حوزه‌های جغرافیایی معنا می‌یابد. عدالت فضایی فرایندی نیز به‌عنوان فرایندهای شکل‌دهنده به فضا بررسی می‌شود (Dufaux et al., 2009; Soja, 2009; Fainstein, 2014).

1. Deywid Harvey
2. Dorin Messi

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که بیان شد، عدالت فضایی توزیع برابر منافع، امکانات و خدمات عمومی در فضای شهری است. یکی از این امکانات و خدمات، زیرساخت‌های سبز شهری است که منافع بی‌شماری برای شهروندان دارد؛ از جمله محافظت هوشمند زمین، جانشینی در مقابل جزایر حرارتی شهری، کاهش خطر وقوع سیل، بهبود کیفیت هوا، ارتقادهنده و پیونددهندهٔ محیط‌های طبیعی و مصنوع، غنابخشی به حس مکانی، پیونددهندهٔ مصلحت و منفعت عمومی و ارتقای عملکرد بوم‌شناختی (حکیمیان و لک، ۱۳۹۶: ۵۰-۵۱). بی‌عدالتی فضایی در توزیع زیرساخت‌های سبز شهری می‌تواند مناطقی از شهر و به‌دنبال آن عده‌ای از شهروندان را از این موهبت و منافع بی‌شمارش محروم کند و موجب افت وضعیت زیست‌محیطی، آسیب‌پذیری اکوسیستم شهری و تخریب اکولوژیکی شهر شود. متریک‌های سیمای سرزمین با توانایی‌های بالقوهٔ خود در ارزیابی روند تغییرات کاربری، تشریح کمی ساختار سیمای سرزمین، تعیین فروافت وضعیت کلی محیط‌زیست، تعیین وضعیت آسیب‌پذیری اکوسیستم و تغییرات آن (سلمان ماهینی، ۱۳۸۶: ۸۵)، همچنین توانایی در کمی‌کردن ویژگی‌های مکانی خاص لکه‌ها، کلاس‌ها یا موزاییک‌های کل سرزمین (McGarigal, et al., 2002) می‌تواند به بهترین نحو ممکن ویژگی‌های ترکیب و توزیع فضای سبز را نشان دهد؛ از این‌رو در این پژوهش به بررسی توزیع فضایی زیرساخت سبز شهری مناطق دهگانهٔ کلان‌شهر تبریز با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین پرداخته شده است.

پیشینهٔ پژوهش

مطالعات مختلفی دربارهٔ زیرساخت سبز شهری و عدالت فضایی صورت گرفته است که در جدول ۱ به تعدادی از آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۱. مطالعات داخلی و خارجی دربارهٔ موضوع پژوهش حاضر

نویسندگان (سال)	عنوان	روش	نتیجه
یزدان‌پناه و همکاران (۱۳۹۴)	ارزیابی زیرساخت‌های سبز شهری به‌منظور اصلاح تدریجی آن‌ها در سیمای سرزمین تهران	تجزیه و تحلیل ساختار اکولوژیک در مقیاس سرزمین و نرم‌افزار Fragstats	مشکلات اصلی شبکهٔ زیرساخت‌های سبز در تهران، توزیع نامناسب آن‌ها، پیوستگی آن‌ها در ماتریس شهری و پایداری کم و روبه‌افول آن‌ها در بافت شهری است.
محمودزاده و همکاران (۱۳۹۵)	تحلیل توزیع فضای سبز شهری با رویکرد عدالت فضایی (مطالعهٔ موردی: شهر اردبیل)	مدل AHP و فرایندهای وزن‌دهی در نرم‌افزار Expert Choice و استانداردسازی لایه‌ها با استفاده از نرم‌افزارIDRISI	بین پراکنش فضای سبز شهر اردبیل و توزیع جمعیت رابطه‌ای وجود ندارد و تحلیل شاخص سرانهٔ فضای سبز مؤید رقم بسیار اندک این سرانه است.
علیزاده زنوزی و همکاران (۱۳۹۷)	ارزیابی و تحلیل فضایی میزان دسترسی به فضای سبز شهری زنجان با رویکرد عدالت فضایی	مدل‌های نزدیک‌ترین همسایه و ابزار تحلیل لکه‌های داغ	توزیع کاربری‌های فضای سبز شهری در مناطق شهر زنجان به‌صورت متعادل توزیع نشده است و پراکنش فضایی کاربری‌های فضای سبز شهری در همهٔ نواحی از الگوی خوشه‌ای پیروی می‌کند.
ولج و همکاران[1] (۲۰۱۴)	فضای سبز شهری، سلامت عمومی و عدالت زیست محیطی: چالش های ایجاد شهر های نسبتا سبز	مدل برنامه‌ریزی فضای سبز (GISP)	زیرساخت سبز مناسب در مناطقی با اولویت اول (دیترویت) وجود ندارد. جز بهبود جزیرهٔ حرارتی، بهبود کیفیت هوا یا افزایش ارتباط زیستگاه می‌توان این مقوله را در مکان‌هایی توسعه داد که هم‌زمان آب‌های باران، جزیرهٔ حرارتی شهر و آلودگی هوا در آن‌ها وجود دارد.
میرو و نیوئل (۲۰۱۷)	برنامه‌ریزی فضایی برای زیرساخت‌های سبز چندمنظوره: رشد تاب‌آور در دیترویت	مدل برنامه‌ریزی فضای سبز (GISP) با رویکرد چندمعیارهٔ مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی	زیرساخت سبز مناسب در منطقهٔ مورد مطالعه وجود ندارد.
گاشو و گبره اگزیابهر (۲۰۱۸)	روند روبه‌رشد مناطق شهری در استفاده از زمین و تغییر زیرساخت سبز در دو شهر اتیوپی: بحیردار و هاوسا	نرم‌افزارErdas Imagine و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای کلاس‌بندی با پنج کلاس LULCC[2] برای تجزیه و تحلیل اهداف	نگرانی فزاینده‌ای دربارهٔ زیرساخت سبز شهرها وجود دارد؛ بنابراین سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان باید دربارهٔ کاربری اراضی فعلی و آتی تصمیم بگیرند. هدف فرایندهای سیاست‌گذاری تغییرات کاربری اراضی، باید متعادل‌کردن زیرساخت سبز و دیگر کاربری‌های اراضی در راستای توسعهٔ پایدار شهری باشد؛ زیرا تغییرات کاربری اراضی تأثیرات مهمی بر سیستم زیرساخت سبز شهری دارد.

1. Wolcha et al
2. Land Use/Land Cover Change

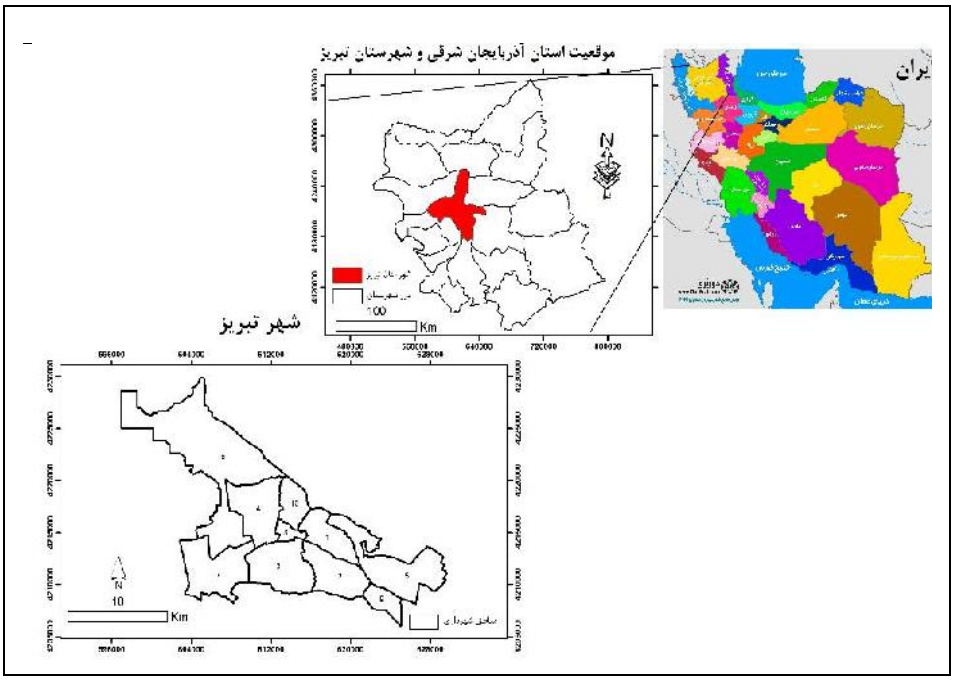
www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

کلان‌شهر تبریز با وسعتی حدود ۲۴,۴۵۱ هکتار در ۳۸ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است (شکل ۲). متوسط ارتفاع شهر حدود ۱۴۶۰ متر از سطح دریاهای آزاد برآورد شده است (مهندسان مشاور نقش محیط (الف)، ۱۳۹۱: ۱). براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر تبریز ۱,۵۵۸,۶۹۳ نفر بوده است که از این تعداد ۸۱۹,۵۳۰ نفر مرد و ۸۰۳,۵۶۶ نفر زن هستند. بر پایهٔ آخرین تقسیم‌های اداری، شهر تبریز از ۱۰ منطقهٔ شهرداری تشکیل شده است. تراکم خالص جمعیتی در مناطق این شهر بیانگر تراکم بیشتر منطقهٔ ۱۰ (۴۵۰ نفر در هکتار) در مقایسه با سایر مناطق است؛ درحالی‌که کمترین تراکم خالص جمعیتی در منطقهٔ ۹ بوده که معادل ۱۴۳ نفر در هکتار است (مهندسان مشاور نقش محیط (ب)، ۱۳۹۱: ۱۲). فضای سبز موجود در شهر تبریز در چند سال گذشته در مجموع مقیاس‌های درون و برون‌شهری ۳ هزار هکتار است که از این میزان سرانهٔ اختصاص‌یافته برای هر فرد ۱۳ مترمربع است، اما در مقیاس درون‌شهری ۳/۳ مترمربع است که تا میزان استاندارد آن که ۷–۱۲ مترمربع است، شکاف عمیقی وجود دارد. ضریب پراکندگی فضای سبز در شهر تبریز ۰/۷۸ و حاکی از نامتعادل‌بودن پراکندگی فضاهای سبز موجود در سطح شهر است؛ به‌طوری‌که منطقهٔ ۱۰ برخوردارترین منطقه و مناطق ۶، ۷، ۳ و ۵ کم‌برخوردارترین مناطق هستند (مبارکی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴–۲۲). در این پژوهش، دلیل زون‌بندی محدوده براساس نواحی شهرداری، ارائهٔ نحوهٔ تغییرات در محدودهٔ هر منطقهٔ شهرداری، بررسی عدالت فضایی در دسترسی به فضای سبز و ارائهٔ برنامهٔ توسعهٔ آتی در قالب ایجاد شبکه‌های اکولوژیک موجود در نواحی شهرداری بوده است؛ از این‌رو در پژوهش حاضر، به بررسی توزیع فضایی زیرساخت شهری تبریز با رویکرد عدالت فضایی پرداخته شده است.



شکل ۲. موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی تناسب زیرساخت سبز شهر تبریز (تناسب فضایی–مکانی) صورت گرفته است. تناسب فضایی–مکانی فرایندی است که مکان مناسب را در پهنهٔ تعیین‌شده برای کاربری خاص تعیین می‌کند (Hopkins, 1977: 386-400). تحلیل تناسب زمین به فرایند تعیین سازگاری، قابلیت و شایستگی بخشی از زمین برای کاربری معین و تعریف‌شده اطلاق می‌شود و به عبارت دیگر فرایندی به‌منظور تعیین شایستگی منبع زمین برای تعداد خاصی از کاربری‌ها و تعیین سطح تناسب آن است (Manlun, 2003: 21). به‌منظور تعیین مطلوب‌ترین مسیر توسعهٔ آتی، ضروری است تناسب برای کاربری‌های متنوع با هدف رشد در مسیر مناسب‌ترین مکان‌ها مطالعه شود. این تحلیل، روشی مهم برای برنامه‌ریزی‌های اکولوژیکی است. تناسب زمین با توجه به ویژگی‌های هیدرولوژی، جغرافیا، توپوگرافی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی، اجتماعی و غیره تعیین می‌شود (AL Shalabi et al., 2006: 2). به همین منظور در مرحلهٔ اول، عوامل مؤثر در تناسب زیرساخت سبز شهر (سه معیار محیطی، اجتماعی، اقتصادی و پانزده زیرمعیار) با استفاده از منابع کتابخانه‌ای، اسنادی، الکترونیکی، بررسی‌ها و مشاهدات میدانی شناسایی شد. همچنین پرسشنامه‌هایی متناسب با آن تهیه شد و در اختیار متخصصان قرار گرفت. نمونه‌گیری در این پژوهش به‌کمک روش گلوله برفی انجام شد؛ به این صورت که پژوهشگران، تعدادی از متخصصان شهری آشنا به شهر تبریز را شناسایی کردند و پس از توضیح دربارهٔ هدف پژوهش و جلب رضایت شفاهی، از آنان درخواست کردند که دیگر متخصصان شهری را معرفی کنند. از این متخصصان نیز درخواست شد تا همین زنجیره را ادامه دهند تا متخصصان شهری بیشتری وارد مطالعه شود. بدین‌ترتیب با استفاده از این روش، ۴۵ کارشناس در این حوزه شناسایی شدند. همچنین براساس مصاحبه‌های شفاهی و توزیع پرسشنامه، ۳۰ نمونه در مقیاس عملکردی برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی در کلان‌شهر تبریز شناسایی شد. روایی پرسشنامه‌ها نیز با استفاده از اعتبار محتوا از سوی متخصصان امر به‌دست آمد. همچنین پایایی پرسشنامه‌ها به‌کمک آلفای کرونباخ ۰/۸۶ تعیین شد که گویای هماهنگی و پایایی بالای داده‌هاست. لازم به ذکر است که در انجام تحلیل شبکه ضریب ناسازگاری (ci) بایستی کمتر از ۰/۱ باشد در غیر اینصورت پرسشنامه غیر قابل قبول بوده و بایستی تکرار شود. در این پژوهش حدود ۴۵ پرسشنامه توزیع شد که از این میان، از ۳۰ پرسشنامه که ci آن‌ها کمتر از یک‌دهم بود، استفاده و از ۱۵ مورد دیگر که بیشتر از یک‌دهم بودند، صرف‌نظر شد. درنهایت به‌منظور مقایسه‌های زوجی و تعیین وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها، اطلاعات پرسشنامه‌ای وارد نرم‌افزار Super Decision شد. سپس وزن‌های به‌دست‌آمده در لایه‌های فازی‌شدهٔ مربوط در محیط Arc Map اعمال شدند و از روی‌هم‌گذاری آن‌ها نقشهٔ نهایی تناسب زیرساخت سبز شهری تبریز به‌دست آمد.

روش تحلیل شبکهٔ فازی (ANP Fuzzy[1])

«فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای، یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که بوسیله ساعتی به‌منظور ارائهٔ راه‌حل برای آن دسته از مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره که روابط و هم‌بستگی متقابل در میان سطوح تصمیم‌گیری (هدف، معیارهای تصمیم‌گیری و زیرمعیارهای آن، آلترناتیوها) وجود دارد، ارائه شده است» (فارسیجانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۹). فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای درواقع یک بسط از تکنیک برنامه‌ریزی سلسله‌مراتبی (AHP) است. در

1. Analytical Network Process

www.SID.ir

Archive of SID

ANP اندازه‌گیری مقادیر اهمیت نسبی به‌کمک مقایسه‌های زوجی و طیف ۱ تا ۹ صورت می‌گیرد (Buyukyazıcı and Sucu, 2003: 65-73).

«فرایند تحلیل شبکه‌ای در مقایسه با فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی قادر است روابط درونی سطوح تصمیم و شاخص‌ها را با به‌دست‌آوردن وزن‌های مرکب، به‌کمک تشکیل ابرماتریس اداره کند. منظور از ابرماتریس در فرایند تحلیل شبکه‌ای، ماتریس جزءبندی‌شده‌ای است که هر زیرماتریس آن، از مجموعهٔ روابط میان دو عنصر یا خوشه در ساختار شبکه‌ای به وجود آمده است» (عشورنژاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۶). در سوپرماتریس، در هنگام واردکردن مقایسه‌های زوجی انجام شده میان عناصر سطوح تصمیم‌گیری، این حالت رخ می‌دهد که جمع ستون‌ها بیشتر از ۱ شود. این فرم سوپرماتریس را سوپرماتریس غیروزنی[1] می‌گویند. این سوپرماتریس باید به سوپرماتریسی که جمع ستون‌های آن واحد است و به آن سوپرماتریس تصادفی[2] می‌گویند، تبدیل شود تا بتوان در مراحل بعد اولویت‌های حدی را از طریق سوپرماتریس حدی[3] محاسبه کرد؛ بنابراین باید در گام بعد وزن هر خوشه را که با مقایسه‌های زوجی میان خوشه‌ها به‌دست می‌آید، در وزن عناصر آن خوشه ضرب کرد تا اولویت یک عنصر در مجموعهٔ کل خوشه‌ها به‌دست بیاید. چنین سوپرماتریسی را که پس از انجام عملیات فوق به‌دست می‌آید، سوپرماتریس وزنی[4] می‌نامند (Asan and Soyer, 2009). لازمهٔ استفاده از روش تحلیل شبکه‌ای داشتن شناخت کافی از هدف و محیط تصمیم‌گیری و همهٔ عناصر تصمیم‌گیری از سوی تصمیم‌گیرنده است. این شناخت از آنجا لازم است که تصمیم‌گیرنده بتواند همهٔ ملاک‌های مؤثر در تصمیم را تعیین کند و پس از تعیین تأثیر آن‌ها بر یکدیگر واقعی‌ترین حالت از شبکه را رسم کند. مقایسه‌های زوجی باید اولویت واقعی عناصر به یکدیگر را نشان دهند، اما از آنجا که این شناخت کافی از سیستم همیشه موجود نیست و تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند در حالت کلی با اطمینان کامل در مقایسه‌های زوجی قضاوت کند، برای رفع این مشکل مدل تحلیل شبکه‌ای توسعه داده می‌شود. راه‌حل طبیعی برای مقایسه‌ها در حالت‌های عدم قطعیت، استفاده از مقایسه‌های فاصله‌ای یا فازی است که حالت‌های ابهام در مقایسه را مدل‌سازی می‌کند. اعداد فازی رویکردی نوین به تئوری مجموعه‌هاست که اولین بار پروفسور لطفی‌زاده آن را ارائه کرد. به‌کمک این اعداد می‌توان در حالت‌هایی که برای بیان موضوع خاصی، قطعیت وجود ندارد، آن را با استفاده از مجموعه‌ای پیوسته و محدود از اعداد بیان کرد. هنگام مقایسهٔ دو ملاک برای بیان مقدار غیردقیق می‌توان از دو مقدار به‌عنوان مقادیر کمینه و بیشینهٔ ممکن به‌صورت فازی استفاده کرد (رزمی و همکاران، ۱۳۸۷: ۹۴۰). در منطق فازی مسئلهٔ قطعیت موجود در منطق بولین وجود ندارد و هر لایه در مقیاسی بین صفر و یک درجه‌بندی می‌شود. در این مقیاس، اعداد بزرگ‌تر مطلوبیت بیشتری خواهند داشت؛ یعنی عدد ۱ بیشترین مطلوبیت را دارد و عدد صفر هیچ مطلوبیتی ندارد و طیفی از رنگ‌ها بین این دو عدد قرار می‌گیرد (Malczewski, 1999: 47). علاوه‌بر مسئلهٔ انتخاب مقیاس برای تهیهٔ نقشه‌های فازی، باید نوع تابع فازی را نیز بررسی و تابع مناسب‌تر را برای معیار مورد نظر انتخاب کرد. از جمله توابع مشهور می‌توان از توابع Fuzzy Membership و Fuzzy Overlay نام برد.

1. Stochastic Supermatrix
2. Limiting Priorities
3. Limiting Supermatrix
4. Weighted Supermatrix

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبهٔ متریک‌های سیمای سرزمین

استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین در ارزیابی روند تغییرات کاربری، توانایی برای تشریح کمی ساختار سیمای سرزمین، پیش‌شرط مطالعهٔ عملکرد و تغییر ساختار در سیمای سرزمین است. همچنین متریک‌های مختلفی برای نیل به هدف، در اکولوژی سیمای سرزمین استفاده می‌شود (McGarigal et al., 2002). از متریک‌های سیمای سرزمین می‌توان در تعیین فروافت وضعیت کلی محیط‌زیست در اثر توسعهٔ انسانی استفاده کرد. به‌طورکلی رابطهٔ این معیارها با کارکرد اکوسیستم‌ها پذیرفته شده است (سلمان ماهینی، ۱۳۸۶ به نقل از Lindenmayer et al., 2000; Tischendorf, 2001)؛ از این‌رو مطالعهٔ این متریک‌ها علاوه‌بر تعیین تغییر مستقیم آن‌ها در واکنش به توسعهٔ مدنظر می‌تواند برآوردهایی کلی از نظر تغییرات کارکرد اکوسیستم‌ها را نیز به‌عمل آورد (سلمان ماهینی، ۱۳۸۶: ۸۹).

از مطالعهٔ متریک‌های سیمای سرزمین به‌طور مستقیم می‌توان در آسیب‌پذیری اکوسیستم و نیز تغییراتی که در آن ایجاد شده است به‌صورت اعداد کمی‌شده نتیجه‌گیری کرد. در این پژوهش، برای داشتن دیدی جامع از نرخ Fargmentation در فضای سبز، نشان‌دادن میزان دسترسی به فضای سبز و نحوهٔ تکه‌تکه‌شدگی آن در طول توسعهٔ تبریز از لنداسکیپ اکولوژی استفاده شده است. از آنجا که متغیرهای مؤثر برای تحلیل تناسب زیرساخت سبز در کلان‌شهر تبریز از متغیرهایی با مقیاس اندازه‌گیری متفاوت بهره می‌برد، برای بی‌وزن‌کردن این متغیرها و محاسبهٔ میزان تناسب اراضی به‌منظور گسترش فضای سبز آتی کلان‌شهر تبریز از روش تحلیل شبکه استفاده شد که از نظر روش‌شناختی ارتباطی ندارند. در پژوهش حاضر، برای تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ سنجندهٔ OLS سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۱۸ و نرم‌افزار ENVI استفاده شد (شکل‌های ۳ و ۴). همچنین میزان درصد هر کاربری از سیمای سرزمین با توجه به تصاویر ماهواره‌ای در جدول ۲ مشخص شد؛ بدین‌ترتیب که برای تهیهٔ نقشه کاربری اراضی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸، ابتدا داده‌های ماهواره‌ای از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا دانلود شد و پس از پیش‌پردازش و تجمیع باندها، در نرم‌افزار Envi 4.3 قرار گرفت. به‌منظور کلاس‌بندی کاربری اراضی، هفت کلاس عمده (اراضی باغی، اراضی بایر، زیرساخت سبز، اراضی ساخته‌شده، مناطق صنعتی، مناطق آبی و ارضی زراعی) انتخاب و به‌کمک مسیر Tools و انتخاب دستور ROI نمونه‌های تعلیمی برای تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی تعریف شد. با توجه به کارایی مدل الگوریتم شبکهٔ مصنوعی[1] از مسیر Classification، Supervised و Neural Net شبکهٔ ماتریس با RMS زیر ۰/۱ آموزش داده شد. همچنین با توجه به خروجی مطلوب نقشهٔ کاربری و تفکیک‌پذیری آن‌ها با خطای زیر ۰/۰۳ خروجی مورد نظر برای محاسبهٔ مساحت کاربری‌ها به بردار تبدیل شد. سپس از نرم‌افزار Fragstat برای استخراج سنجه‌های سیمای سرزمین در سطح کلاس استفاده شد. Fragstat یک برنامهٔ آنالیز الگوی مکانی برای کار با نقشه‌هاست که به‌آسانی گسترش مکانی و ترکیب فضایی لکه‌های درون منظر را محاسبه می‌کند (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۷). از آنجا که عملکردهای واحدهای طبیعی در داخل مناطق شهری به ترکیب و توزیع آن‌ها بستگی دارد، سنجه‌های سیمای سرزمین ابزار بسیار مناسبی برای بیان الگوی موزاییک فضاهای سبز شهری و تغییرات آن دربارهٔ فرایندهای شهرنشینی و تحت تأثیر بشر بوده است. با استفاده از این سنجه‌ها می‌توان اثر فرایندهای مذکور را بر ویژگی‌های اکولوژیکی

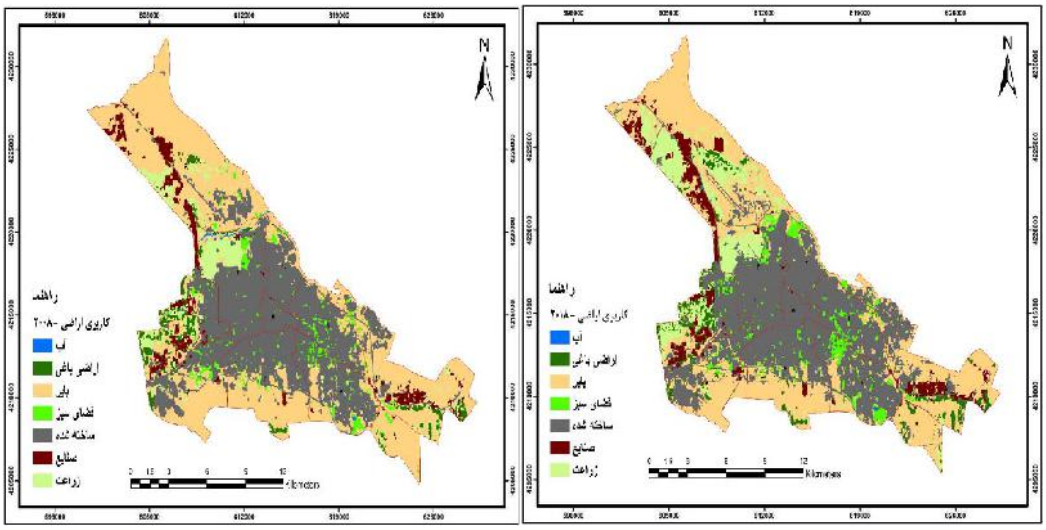
1. Artificial Neural Network

www.SID.ir

Archive of SID

محیط‌زیست تفسیر کرد. همچنین طبقه‌بندی اولیه از سیمای سرزمین را به‌دست آورد و از آن‌ها در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با رشد شهر، توزیع کاربری‌ها و برنامه‌ریزی توسعهٔ فضای سبز شهری بهره برد (Botequilha and Ahren, 2002). این سنجه‌ها به‌منظور نزدیک‌کردن زبان برنامه‌ریزان شهری و اکولوژیست‌ها اهمیت دارند؛ درواقع سنجه‌ها شاخص‌هایی هستند که ویژگی شکلی، هندسی و ماهیت پراکنش و توزیع اجزای ساختاری سیمای سرزمین را قابل‌تعریف و مقایسهٔ کمی با عدد و رقم می‌کنند (Lausch and Herzog, 2002).

در مجموع پنج سنجه به‌دلیل توانایی آن‌ها در تفسیر، ترکیب و توزیع فضایی عناصر ساختاری به‌منظور کمی‌سازی سیمای سرزمین اندازه‌گیری شدند که ویژگی‌های برخی از آن‌ها براساس جدول ۳ آمده است. منظور از توانایی سنجه یا شاخص، میزان شرکت یک عامل در مطلوبیت نهایی یک کاربری خاص است. مهم‌ترین فاکتور در انتخاب سنجه‌ها، دیدگاه متناسب‌سازی گسترش فضای سبز براساس شبکه‌های اکولوژیک و مفهوم تکه‌تکه‌شدگی زمین[1] بوده است. شکل ۵ ساختار شبکه‌ای در محیط نرم‌افزار Super Decision و شکل ۶ روند کلی پژوهش را نشان می‌دهند.



شکل ۳ و ۴. نقشهٔ کاربری اراضی تبریز در سال‌های ۲۰۰۸ (سمت راست) و ۲۰۱۸ (سمت چپ)

جدول ۲. میزان درصد هر کاربری از سیمای سرزمین با توجه به تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸

سال ۲۰۰۸		سال ۲۰۱۸	
نام کاربری	درصد	نام کاربری	درصد
باغ	۹/۶۷	باغ	۷/۹۵
بایر	۵۱/۶۵	بایر	۴۳/۷۵
زیرساخت سبز	۱/۹۷	زیرساخت سبز	۲/۲۷
ساخته‌شده	۲۲/۰۹	ساخته شده	۲۶/۵۹
صنایع	۴/۶۹	صنایع	۶/۲۶
آب	۰/۱۳	آب	۰/۰۶
زراعت	۹/۷۶	زراعت	۱۳/۰۹

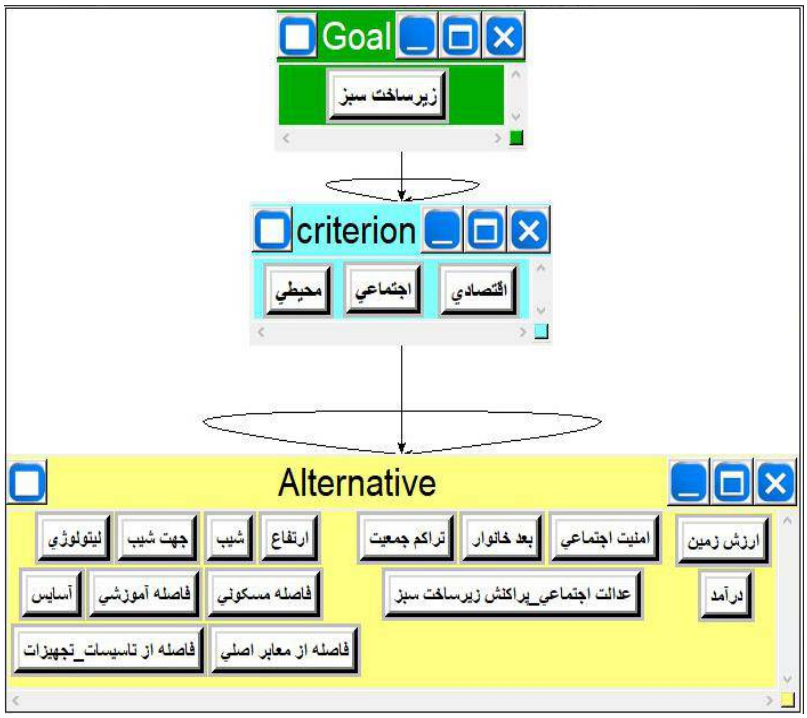
1. Fragmentation

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. ویژگی‌های متریک‌های مورد استفاده در پژوهش

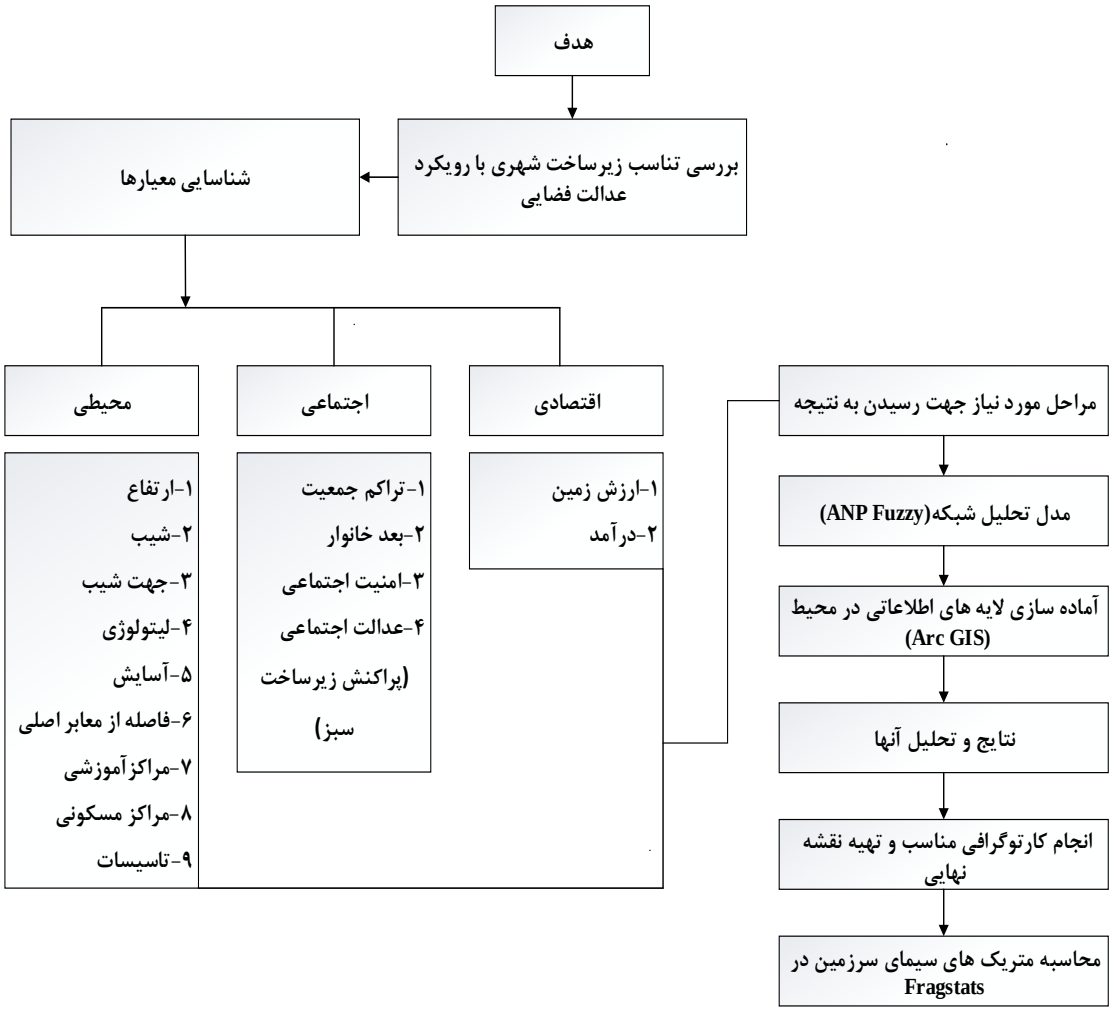
متریک	نام متریک	معادل فارسی	توضیحات
CAP	Class Area Proportion	نسبت مساحت هر لکه	این متریک نسبت مساحت طبقه را در سیمای سرزمین محاسبه می‌کند. واحد آن درصد است و برای تشخیص ماتریس سیمای سرزمین و به‌منظور تشخیص بزرگ‌ترین لکه‌ها در سیمای سرزمین استفاده می‌شود (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۶). این متریک در بسیاری موارد مانند تحلیل تغییرات کاربری یا پوشش زمین، برنامه‌ریزی حفاظت از منابع طبیعی یا برنامه‌ریزی استراتژیک سیمای سرزمین کاربرد دارد (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۱۸).
NP	Number of patches	تعداد لکه	تعداد لکه‌ها را در سطح کلاس یا سیمای سرزمین کمی می‌کند و نشان می‌دهد اگر تعداد لکه زیاد باشد، آن طبقه یا نوع لکه خیلی خرد شده است (بی‌همتای طوسی و همکاران، ۱۳۹۲ به نقل از O'Neill et al., 1988: 153-162).
PD	Patch Density	تراکم لکه	این متریک بیانگر تعداد لکه‌های یک کاربری یا پوشش خاص در واحد سطح (هر هکتار از منطقه) است. این متریک برای شناسایی فرایندهایی مانند خرددانگی به‌کار می‌رود. در این فرایند، لکه‌های بزرگ پیوسته به لکه‌های کوچک‌تر منقطع تبدیل می‌شوند؛ از این‌رو متریک تراکم لکه می‌تواند اطلاعاتی دربارهٔ این فرایند ارائه دهد (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۱۸).
LPI	Largest Patch Index	شاخص بزرگ‌ترین لکه	نمایهٔ بزرگ‌ترین لکه برابر مساحت بزرگ‌ترین لکه در سیمای سرزمین تقسیم بر کل مساحت سیمای سرزمین ضرب در ۱۰۰ برای تبدیل به درصد است. به عبارت دیگر این نمایه درصدی از سیمای سرزمین را نشان می‌دهد که بزرگ‌ترین لکه را شامل می‌شود. وقتی مساحت بزرگ‌ترین لکه بسیار کوچک باشد، این مقدار به صفر نزدیک می‌شود و وقتی کل سیمای سرزمین فقط از یک نوع سیمای سرزمین پوشیده باشد، این نمایه برابر ۱ است (بی‌همتای طوسی و همکاران، ۱۳۹۲ به نقل از McGarigal et al., 1995)
PLAND	Percentage of Landscape	درصد از سیما	درصد مساحت اشغال‌شده از سیمای سرزمین که توسط یک کلاس اشغال شده است (میرسنجری و محمدیاری، ۱۳۹۶: ۸۷).



شکل ۵. ساختار شبکهٔ مدل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶. روند کلی پژوهش

یافته‌ها

زیرساخت سبز شهری (فضای سبز) از جمله کاربری‌های اساسی است که میزان و مساحت آن‌ها در تناسب با جمعیت شهر، یکی از اصول اولیهٔ رسیدن به عدالت فضایی است. کلان‌شهر تبریز دارای زیرساخت سبز کلی به مساحت ۱,۹۲۳,۵۲۵ و سرانهٔ ۱/۲۴ مترمربع برای هر نفر است (جدول ۴)؛ درحالی‌که وزارت مسکن و شهرسازی سرانهٔ ۷ تا ۱۲ مترمربع را برای هر شهروند درنظر گرفته است. در ادامه، کلان‌شهر تبریز از این حیث به تفکیک مناطق بررسی می‌شود.

جدول ۴. سرانهٔ زیرساخت سبز کلان‌شهر تبریز

محدودهٔ مورد مطالعه	مساحت شهر به هکتار	جمعیت کل	مساحت کل زیرساخت سبز (به مترمربع)	سرانه (مترمربع)	سطح مطلوب	کمبود سطح
کلان‌شهر تبریز	۲۴۴۵۱	۱,۵۵۸,۶۹۳	۱,۹۲۳,۵۲۵	۱/۲۴	۱۰,۹۱۰,۸۵۱	۸,۹۸۷,۳۲۶

www.SID.ir

Archive of SID

در ادامه، با توجه به جدول ۵، منطقهٔ ۹ با میزان مساحت سبز ۲۳٫۸۹۹ مترمربع و سرانهٔ ۳۷/۷۰ مترمربع زیرساخت سبز برای هر نفر، در رتبهٔ اول قرار دارد. همچنین در این منطقه از نظر مقدار زیرساخت سبز کمبودی وجود ندارد. منطقهٔ ۶ با میزان مساحت سبز ۳۱۲٫۳۰۰ مترمربع و سرانهٔ ۳/۱۵ مترمربع زیرساخت سبز در رتبهٔ دوم، منطقهٔ ۵ با مساحت سبز ۲۳۹٫۴۷۴ مترمربع و سرانهٔ ۱/۹ در رتبهٔ سوم، منطقهٔ ۲ با مساحت سبز ۳۰۰٫۸۵۳ مترمربع و سرانهٔ ۱/۵۳ در رتبهٔ چهارم، منطقهٔ ۱ با مساحت سبز ۲۸۷٫۸۸۱ مترمربع و سرانهٔ ۱/۳۱ در رتبهٔ پنجم، منطقهٔ ۴ با مساحت سبز ۳۹۷٫۵۵۳ مترمربع و سرانهٔ ۱/۲۶ در رتبهٔ ششم، منطقهٔ ۷ با مساحت سبز ۱۲۸٫۲۴۷ مترمربع و سرانهٔ ۰/۸۲ در رتبهٔ هفتم، منطقهٔ ۸ با مساحت سبز ۲۳٫۵۲۷ مترمربع و سرانهٔ ۰/۸۰ در رتبهٔ هشتم و مناطق ۳ و ۹ با مساحت سبز ۱۱۵٫۱۲۸ و ۲۳٫۸۹۹ مترمربع و سرانهٔ ۰/۵۰ در رتبهٔ آخر قرار دارند. از این میان، مناطق ۳ و ۹ شهر تبریز از نظر زیرساخت سبز بیشترین کمبود را دارند.

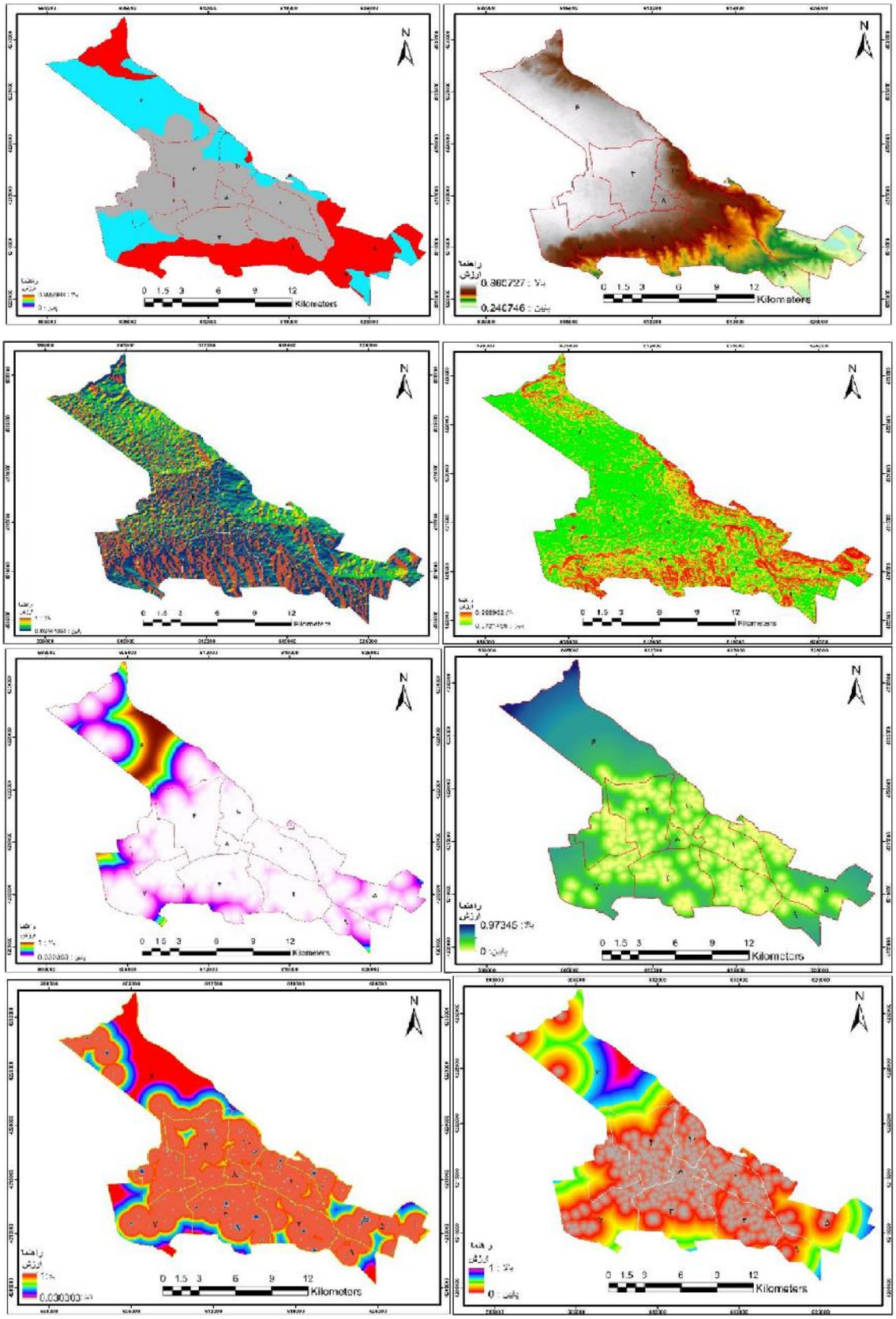
جدول ۵. سرانهٔ زیرساخت سبز کلان‌شهر تبریز به تفکیک مناطق

محدودهٔ مورد مطالعه	مساحت	جمعیت	مساحت کل زیرساخت سبز (مترمربع)	سرانه (مترمربع)	سطح مطلوب	کمبود سطح
۱	۱۵۴۱	۲۱۸٫۶۴۷	۲۸۷٫۸۸۱	۱/۳۱	۱٫۵۳۰٫۵۲۹	۱٫۲۴۲٫۶۴۸
۲	۲۰۸۰	۱۹۶٫۵۰۷	۳۰۰٫۸۵۳	۱/۵۳	۱٫۳۷۵٫۵۴۹	۱٫۰۷۳٫۶۹۶
۳	۲۷۸۵	۲۲۹٫۴۷۴	۱۱۵٫۱۲۸	۰/۵۰	۱٫۶۰۶٫۳۱۸	۱٫۴۹۱٫۱۹۰
۴	۲۵۴۰	۳۱۵٫۱۸۳	۳۹۷٫۵۵۳	۱/۲۶	۲٫۲۰۶٫۲۸۱	۱٫۸۰۸٫۷۲۸
۵	۳۱۵۳	۱۲۶٫۱۲۴	۲۳۹٫۴۷۴	۱/۹	۸۸۲٫۸۶۸	۶۴۳٫۳۹۴
۶	۷۲۱۸	۹۸٫۹۱۰	۳۱۲٫۳۰۰	۳/۱۵	۶۹۲٫۳۷۰	۳۸۰٫۰۷۰
۷	۲۸۹۲	۱۵۵٫۸۷۲	۱۲۸٫۲۴۷	۰/۸۲	۱٫۰۹۱٫۱۰۴	۹۶۲٫۸۵۷
۸	۳۸۸	۲۹٫۳۸۴	۲۳٫۵۲۷	۰/۸۰	۲۰۵٫۶۸۸	۱۸۲٫۱۶۱
۹	۸۰۳	۶۳۴	۲۳٫۸۹۹	۳۷/۷۰	۴۴۳۸	-۱۹۴۶۱
۱۰	۱۰۵۱	۱۸۷٫۹۵۸	۹۴٫۶۶۹	۰/۵۰	۱٫۳۱۵٫۷۰۶	۱٫۲۲۱٫۰۳۷

در این پژوهش، به‌منظور پهنه‌بندی زیرساخت سبز شهری در منطقهٔ مورد مطالعه، از پانزده عامل تأثیرگذار استفاده شد: ارتفاع، لیتولوژی، شیب زمین، جهت شیب، آسایش، فاصله از کاربری مسکونی، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از معابر اصلی (زمان رسیدن)، فاصله از تأسیسات و تجهیزات شهری (تسهیل در آبیاری و سرویس‌دهی)، تراکم جمعیت، بعد خانوار، امنیت اجتماعی (دسترسی برای برقراری امنیت و اسکان موقت)، پراکنش زیرساخت سبز، ارزش زمین و درآمد. به‌منظور ارزیابی تناسب زیرساخت سبز شهری با رویکرد عدالت فضایی با مدل تحلیل شبکهٔ فازی باید هریک از لایه‌ها را فازی کرد که فازی‌سازی لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد. شکل ۷ نقشه‌های مربوط به زیرمعیارها و شکل ۸ نقشه‌های مربوط به معیارهای پژوهش را نشان می‌دهند.

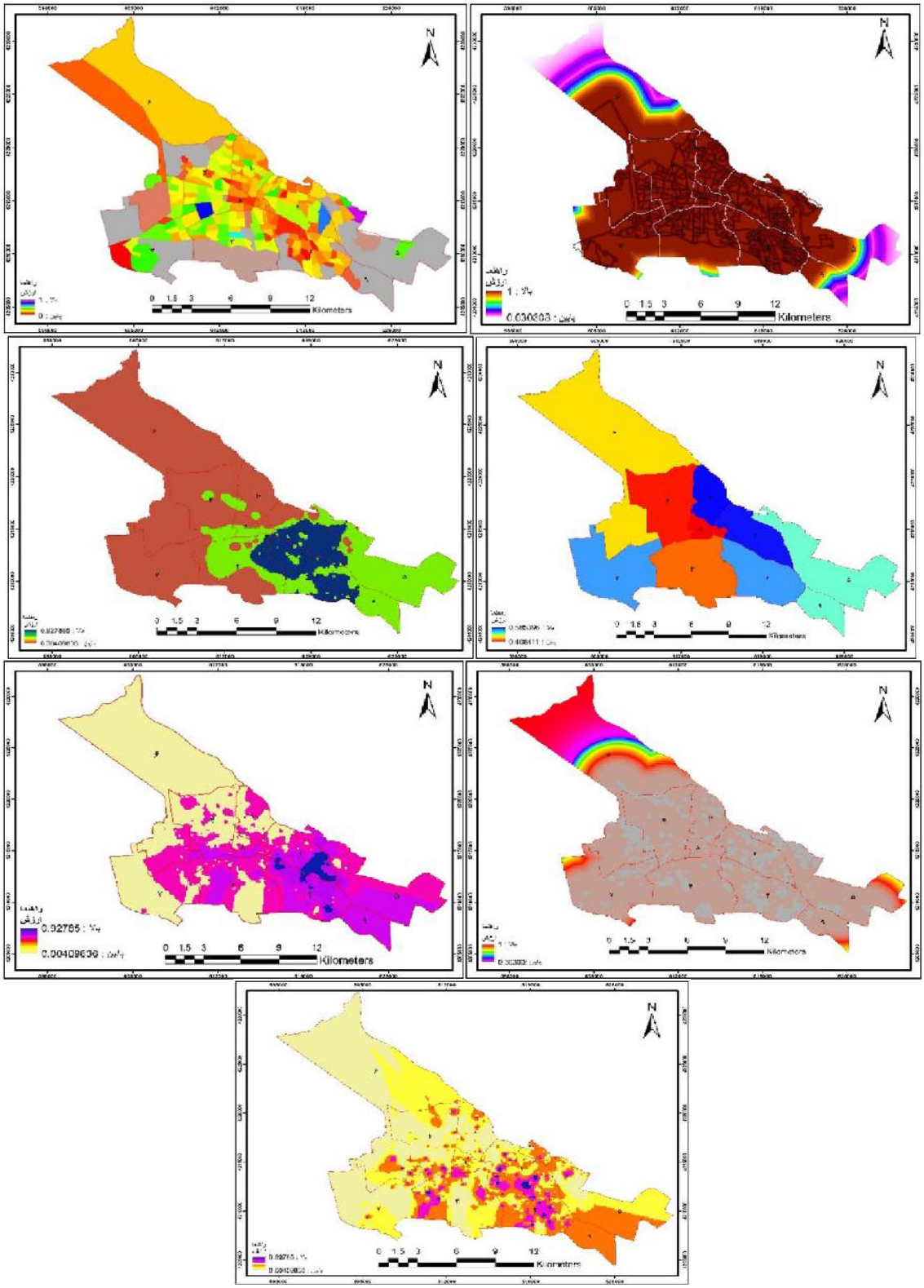
www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir

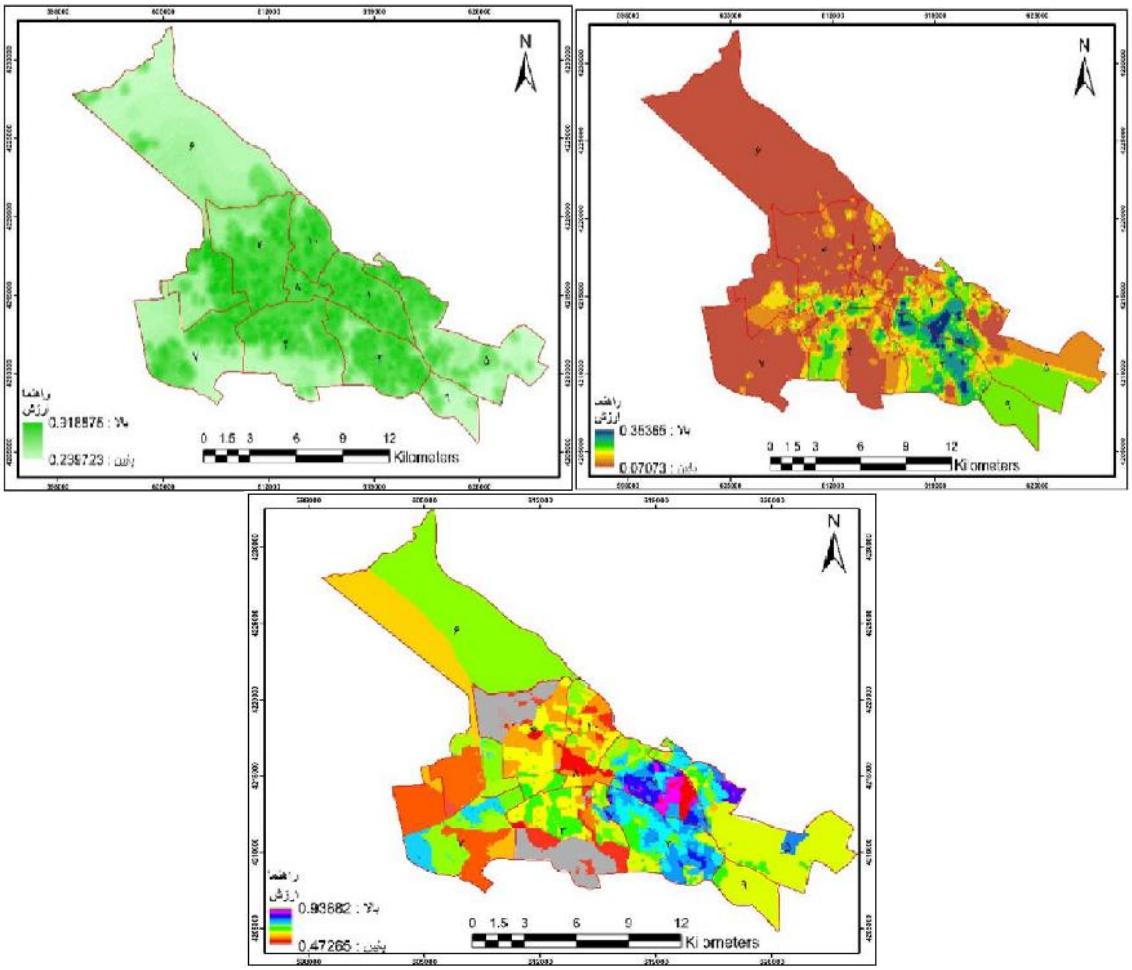
Archive of SID



شکل ۷. به‌ترتیب از راست به چپ: نقشه‌های لایهٔ فازی‌شدهٔ لیتولوژی، ارتفاع، جهت شیب، شیب، کاربری مسکونی، آسایش، تأسیسات و تجهیزات، کاربری آموزشی، تراکم جمعیت، فاصله از معابر اصلی، امنیت اجتماعی، بعد خانوار، ارزش زمین، پراکنش زیرساخت سبز و درآمد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. به‌ترتیب از راست به چپ نقشه‌های هم‌پوشانی‌شدهٔ شاخص‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی

به‌منظور وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها به روش تحلیل شبکهٔ فازی، ابتدا هدف پژوهش که بررسی تناسب زیرساخت شهری با رویکرد عدالت فضایی است، در بالاترین سطح نمودار تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد. در سطح بعدی، معیارها که شامل معیار محیطی، اجتماعی و اقتصادی هستند، در آخرین سطح زیرمعیارها که همان پانزده مورد ذکرشده است، قرار می‌گیرند. براساس نظر کارشناسان، وزن‌دهی هریک از معیارها و زیرمعیارها انجام شده است. پس از وزن‌دهی و انجام محاسبه‌ها در نرم‌افزار Super Decision وزن‌های نهایی به‌دست آمد. در تناسب زیرساخت سبز شهری بیشترین وزن به معیار محیطی و کمترین وزن به معیار اقتصادی تعلق دارد. در زیرمعیارها نیز بیشترین ضریب اهمیت در معیار محیطی به زیرمعیار فاصله از مراکز مسکونی، در معیار اجتماعی به زیرمعیار تراکم جمعیت و در معیار اقتصادی به زیرمعیار درآمد اختصاص یافته است (جدول ۶).

نتیجهٔ مؤلفه‌ها

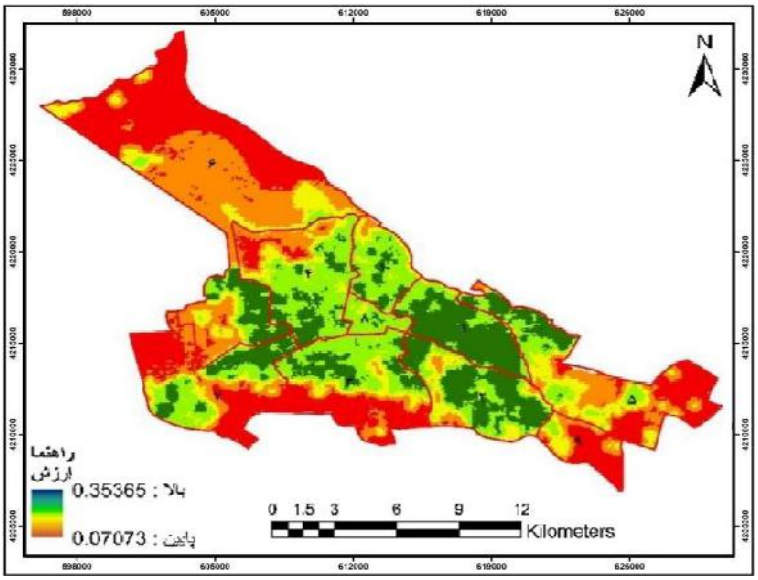
پس از اینکه لایه‌های نهایی معیارها استخراج شد، لایه‌های خروجی با استفاده از Weighted Sum با هم تلفیق شدند. همچنین نقشهٔ نهایی مطلوبیت زیرساخت سبز کلان‌شهر تبریز به‌دست آمد که نتیجهٔ آن در شکل ۹ آمده و درجهٔ مطلوبیت آن از کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب در جدول ۷ قابل‌مشاهده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها

معیارها	زیرمعیارها	ضریب اهمیت معیارها	ضریب اهمیت نهایی زیرمعیارها
محیطی	ارتفاع	۰/۶۲۶۷۰	۰/۰۱۵۸۷۲
	شیب		۰/۰۱۹۷۴۲
	جهت شیب		۰/۰۲۰۴۱۳
	لیتولوژی		۰/۰۱۹۲۶۷
	آسایش		۰/۰۶۷۵۰۲
	فاصله از مراکز مسکونی		۰/۱۵۷۲۴۱
	فاصله از مراکز آموزشی		۰/۰۵۲۹۲۹
	فاصله از معابر اصلی		۰/۰۷۰۹۳۳
	فاصله از تأسیسات و تجهیزات		۰/۰۳۱۶۱۸
اجتماعی	تراکم جمعیت	۰/۲۷۹۶۹	۰/۱۳۹۴۲۰
	بعد خانوار		۰/۱۰۶۳۸۳
	امنیت اجتماعی		۰/۱۲۰۴۶۴
	پراکنش زیرساخت سبز		۰/۱۰۷۴۸۶
اقتصادی	ارزش زمین	۰/۰۹۳۶۲	۰/۰۳۴۵۲۳
	درآمد		۰/۰۳۶۲۰۷



شکل ۹. نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی مطلوبیت زیرساخت سبز کلان‌شهر تبریز

جدول ۷. مساحت کلاس‌بندی‌شدهٔ زیرساخت سبز از کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب در سطح کلان‌شهر تبریز

کلاس	درصد	مساحت (مترمربع)
کاملاً نامناسب	۲۵/۰۹۴	۶۰۹۱/۸۵
نامناسب	۲۰/۵۶	۴۹۹۲/۶۰
متوسط	۱۲/۶۴	۳۰۷۰/۵۱
مناسب	۲۱/۷۰	۵۲۶۵/۹۰
کاملاً مناسب	۲۰	۴۸۵۵/۱
جمع	۹۹/۹۹۴	۲۴۲۷۵/۹۶

www.SID.ir

Archive of SID

در ادامه، با توجه به جدول ۸ که از نتایج نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی زیرساخت سبز کلان‌شهر تبریز به روش هم‌پوشانی وزنی تحلیل شبکه (ANP Fuzzy) استخراج شده است، منطقهٔ ۱ با برخورداری ۷۲ درصد از کلاس کاملاً مناسب در رتبهٔ اول قرار دارد. همچنین منطقهٔ ۲ با برخورداری ۵۱ درصد در رتبهٔ دوم، منطقهٔ ۱۰ با ۲۱ درصد در رتبهٔ سوم، منطقهٔ ۴ با برخورداری ۲۰ درصد در رتبهٔ چهارم، منطقهٔ ۳ و ۷ با برخورداری ۱۷ درصد در رتبهٔ پنجم، منطقهٔ ۵ با برخورداری ۱۴ درصد در رتبهٔ ششم، منطقهٔ ۶ و ۸ با برخورداری ۷ درصد در رتبهٔ هفتم و منطقهٔ ۹ با نداشتن کلاس کاملاً مناسب در میان مناطق دهگانه در جایگاه آخر قرار دارند.

جدول ۸. مساحت کلاس‌بندی‌شدهٔ زیرساخت سبز از کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب حاصل نقشهٔ پهنه‌بندی‌شدهٔ مطلوبیت

منطقه	کاملاً مناسب	درصد	مناسب	درصد	متوسط	درصد	نامناسب	درصد	کاملاً نامناسب	درصد
۱	۱۱۷۱/۰۵	۷۱/۹۰	۴۳۱/۰۸	۲۶/۴۶	۲۵/۲۵	۱/۵۵	۱/۵۱	۰/۰۹	۰	۰
۲	۱۰۴۵/۲۰	۵۰/۷۰	۵۲۶/۲۸	۲۵/۵۳	۳۵۶/۳۴	۱۷/۲۸	۱۲۴/۷۷	۶/۰۵	۸/۶۵	۰/۴۲
۳	۴۷۳/۹۶	۱۷/۱۷	۸۹۶/۷۲	۴۲/۵۰	۲۹۴/۹۴	۱۰/۶۸	۲۶۶/۸۲	۰/۰۹	۸۲۷/۷۰	۲۹/۹۸
۴	۵۰۸/۰۳	۲۰	۱۱۰۸/۲۸	۴۳/۶۴	۳۳۰/۶۵	۱۳/۰۱	۴۱۱/۲۴	۱۶/۱۹	۱۸۱/۳۶	۷/۱۴
۵	۴۲۵/۸۱	۱۳/۸۰	۵۰۹/۴۴	۱۶/۵۱	۶۱۹/۳۸	۲۰/۰۷	۷۳۲/۲۱	۲۳/۷۳	۷۹۸/۷۰	۲۵/۸۸
۶	۴۹۴/۸۰	۶/۹۰	۲۸۳/۱۸	۳/۹۵	۸۴۴/۶۵	۱۱/۷۸	۲۷۴۹	۳۸/۳۵	۲۷۹۵/۱۸	۳۹
۷	۴۹۱/۸۴	۱۷/۱۷	۵۷۲	۱۹/۹۷	۲۹۶/۱۰	۹/۴۰	۴۵۶/۷۰	۱۵/۹۵	۱۰۴۶/۶۱	۳۶/۵۵
۸	۲۴/۷۱	۷/۳۶	۳۴۱/۷۸	۸۸/۰۵	۲۱/۶۶	۵/۵۸	۰	۰	۰	۰
۹	۰/۳۰	۰/۰۳	۴۱/۹۰	۰/۰۵	۱۳۸/۷۰	۱۷/۶۴	۱۹۴/۳۰	۲۴/۷۲	۴۱۰/۷۴	۵۲/۲۶
۱۰	۲۱۵/۶۰	۲۰/۷۸	۶۴۰/۷۰	۶۱/۷۷	۱۳۵	۱۳/۰۱	۴۵/۷۷	۴/۴۱	۰	۰

متریک سرزمین

توانایی برای تشریح کمی ساختار سیمای سرزمین، پیش‌شرط مطالعهٔ عملکرد و تغییر ساختار در سیمای سرزمین است. همچنین متریک‌های مختلفی برای نیل به هدف، در اکولوژی سیمای سرزمین استفاده می‌شود. در این پژوهش، از پنج متریک سیمای سرزمین، به‌دلیل توانایی آن‌ها در تفسیر ترکیب و توزیع فضایی زیرساخت سبز استفاده شد. همچنین به‌کمک نرم‌افزار Fragstats، متریک‌های سرزمین محاسبه شد. در ادامه، به بررسی اجمالی تغییرات مهم در شاخص‌های متریک سیمای سرزمین اشاره می‌شود.

جدول ۹. شاخص‌های متریک سرزمین برای مناطق دهگانهٔ کلان‌شهر تبریز (سال ۲۰۰۸)

مناطق	CAP هکتار	PLAND درصد	NP بدون واحد	PD بدون واحد	LPI درصد
۱	۲۲۱/۱۸	۱۴/۲۹	۱۴	۰/۹۰	۴/۱۶
۲	۱۹۲/۶۱	۹/۲۷	۴۵	۲/۱۶	۲/۳۹
۳	۸۰/۱۷	۲/۸۹	۳۵	۱/۲۶	۰/۳۳
۴	۱۰۲/۲۹	۴/۰۳	۲۱	۰/۸۲	۱/۴۸
۵	۶۰/۸۲	۱/۹۳	۲۱	۰/۶۷	۰/۴۱
۶	۱۰۰/۴۵	۱/۴۰	۳۵	۰/۴۸	۰/۲۰
۷	۱۱۶/۱۲	۴/۰۴	۲۱	۰/۷۳	۱/۶۶
۸	۲/۷۶	۰/۷۱	۳	۰/۷۷	۰/۲۳
۹	۱۹/۳۵	۲/۴۲	۳	۰/۳۷	۲/۱۹
۱۰	۳۵/۰۳	۳/۳۵	۸	۰/۷۶	۱/۵۰
جمع زیرساخت سبز به هکتار			۹۳۰/۷۷		

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰. شاخص‌های متریک سرزمین برای مناطق دهگانهٔ کلان‌شهر تبریز (سال ۲۰۱۸)

مناطق	CAP هکتار	PLAND درصد	NP بدون واحد	PD بدون واحد	LPI درصد
۱	۱۵۲/۰۶	۹/۸۳	۳۶	۲/۳۳	۱/۵۵
۲	۲۷۱/۶۳	۱۳/۱۹	۳۵	۱/۶۸	۵/۳۹
۳	۹۴/۴۳	۳/۴۲	۳۰	۱/۰۸	۰/۶۶
۴	۱۲۶/۸۴	۵/۱۵	۲۳	۰/۹۰	۲/۶۵
۵	۶۵/۲۸	۲/۱۳	۱۶	۰/۵۰	۰/۶۷
۶	۵۸/۹۷	۰/۸۲	۲۰	۰/۲۸	۰/۴۱
۷	۸۲/۹۴	۲/۸۸	۲۸	۰/۹۸	۰/۴۲
۸	۳/۶۸	۰/۹۴	۴	۱/۰۲	۰/۲۳
۹	۹/۵۱	۱/۴۳	۲	۰/۲۳	۱/۴۶
۱۰	۹۶/۷۸	۹/۳۰	۷	۰/۶۷	۸/۲۳
جمع زیرساخت سبز به هکتار			۹۷۱/۶۳		

براساس نتایج تحلیل‌ها، در بخش CAP پهنه‌های سبز در برخی از مناطق شهری افزایش و در برخی مناطق کاهش یافته است؛ برای مثال در سال پایه (۲۰۰۸) منطقهٔ ۱ کلان‌شهر تبریز دارای ۲۲۱/۱۸ هکتار زیرساخت سبز بوده است که این مقدار در سال مقصد (۲۰۱۸) به ۱۵۲/۰۶ هکتار کاهش یافته است. در دو منطقهٔ شهری دیگر، یعنی منطقهٔ ۲ و ۱۰ افزایش زیرساخت سبز محسوس است. در سال پایه، منطقهٔ ۲ و ۱۰ به‌ترتیب دارای ۱۹۲/۶۱ و ۳۵/۰۲ هکتار زیرساخت سبز بوده‌اند، اما در سال مقصد این مقدار به ۲۷۴/۶۳ و ۹۶/۷۹ هکتار رسیده است. این افزایش و کاهش در سایر مناطق شهری نیز وجود دارد و در این مدت ده‌ساله، یعنی از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ تنها ۴۰/۸۶ هکتار به پهنه‌های سبز در کلان‌شهر تبریز آن هم به‌صورت کاملاً نابرابر در میان مناطق دهگانه افزوده شده است (جدول‌های ۹ و ۱۰).

شاخص P Land (Percent Land) که به معنای درصد پوشش اراضی است، نسبت درصد هر نوع لکه یا کلاس را اندازه‌گیری می‌کند. با توجه به جدول‌های ۸ و ۹، شاخص P Lnad در سال مقصد در مناطق ۱، ۶، ۷ و ۹ نشان می‌دهد زیرساخت سبز در مقایسه با سال مبدأ (۲۰۰۸) در این مناطق به‌شدت کاهش یافته، اما در سایر مناطق روند روبه‌رشدی داشته است. این مطلب نشان‌دهندهٔ افزایش درصد پوشش کاربری شوره‌زار در مقایسه با دیگر کاربری‌هاست.

شاخص NP (Number of Patches) تعداد لکه‌های مجزای تشکیل‌دهندهٔ یک کلاس کاربری یا پوشش اراضی خاص را اندازه‌گیری می‌کند. با استفاده از این متریک می‌توان تعداد لکه‌های سبز را در سیمای شهر یا تعداد کل لکه‌ها را برای طبقه‌ای خاص محاسبه کرد. در منطقهٔ مورد مطالعه، شاخص NP نشان‌دهندهٔ این موضوع است که در شش منطقهٔ شهری از جمله مناطق ۲، ۳، ۵، ۶، ۹ و ۱۰ لکه‌های سبز کاهش یافته‌اند. با توجه به تصاویر ماهواره‌ای پردازش‌شده دلیل اصلی کاهش تعداد لکه‌های سبز، تغییر کاربری اراضی در سطح شهر است (جدول‌های ۹ و ۱۰).

شاخص PD (Patch Density) که به معنای سنجش تراکم قطعات است، تعداد لکه‌ها را در واحد سطح نشان می‌دهد و امکان محاسبهٔ مساحت‌های مختلف را فراهم می‌کند. این شاخص به‌عنوان شاخص تکه‌تکه‌شدگی (پراکنده‌شدن) کاربری استفاده می‌شود. شاخص PD برای تراکم لبه کاربرد دارد. PD در منطقهٔ مورد مطالعه در سال

www.SID.ir

Archive of SID

مقصد (۲۰۱۸) در مقایسه با سال مبدأ (۲۰۰۸) تغییر چندانی نداشته و تنها در چند منطقهٔ شهری تغییر کرده است که بیشترین آن در منطقهٔ ۱ کلان‌شهر تبریز به وقوع پیوسته است؛ بنابراین با توجه به نتایج پردازش تصویر ماهواره‌ای سال ۲۰۱۸، لکه‌های سبز در منطقهٔ مورد مطالعه به‌طور متعادل پخشایش نداشته است که این امر موجب می‌شود همهٔ شهروندان به‌صورت مساوی نتوانند از مزایای زیرساخت سبز بهره‌مند شوند که این امر با عدالت فضایی در سطح کلان‌شهر تبریز مغایر است (جدول‌های ۹ و ۱۰).

شاخص LPI (Largest Patches Index) درصدی از کاربری را که توسط بزرگ‌ترین لکه در یک کلاس کاربری پوشیده شده است نشان می‌دهد. بیشترین رشدی که در میان شاخص LPI مشخص است، به منطقهٔ ۲ شهرداری مربوط است که در سال مبدأ ۲/۳۹ درصد از زیرساخت سبز را شامل می‌شده است، اما در سال مقصد (۲۰۱۸) به ۵/۳۹ درصد از زیرساخت سبز رشد یافته و در منطقهٔ این شاخص کمتر شده است؛ یعنی از ۴/۱۶ درصد به ۱/۵۵ درصد رسیده است که نشان می‌دهد زیرساخت سبز در این منطقهٔ شهری به نفع سایر کاربری‌ها تغییر کاربری داده است (جدول‌های ۹ و ۱۰).

نتیجه‌گیری

وجود تعادل و هماهنگی میان مناطق مدنظر در برخورداری از مواهب توسعه، امری ضروری است که در صورت رعایت‌نشدن، سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده سبب توسعه نمی‌شود. همچنین نابرابری‌ها را عمیق‌تر می‌کند و به رشد غده‌ای و ناهمگون با توان و ظرفیت‌های محیطی منجر می‌شود. بر این مبنا در برنامه‌ریزی شهری آنچه می‌تواند به تحقق‌پذیری بیشتر عدالت شهری کمک کند، معطوف‌کردن توجه به عدالت فضایی یا برنامه‌ریزی‌هایی است که توزیع خدمات را در سطح مناطق مختلف به‌صورت عادلانه عملیاتی کند. در این میان، باید به شیوهٔ زیست شهری و برنامه‌ریزی در راستای برقرارکردن تعادل زیست‌محیطی در سطح شهرها، که یکی از مسائل ضروری رویکرد عدالت فضایی است، توجه کرد. در این زمینه زیرساخت سبز شهری با ایجاد نوعی تعادل و توازن در ارکان مربوط به توسعهٔ پایدار و عدالت فضایی که دربرگیرندهٔ پایداری زیست‌محیطی، اجتماعی، اقتصادی و غیره است، ما را برای رسیدن به اهداف مدنظر و دستیابی به شهری متعادل و متوازن از منظر عدالت فضایی یاری می‌رساند. نتایج پژوهش براساس نقشهٔ پهنه‌بندی نهایی مطلوبیت زیرساخت سبز و مساحت کلاس‌بندی‌شدهٔ زیرساخت سبز کلان‌شهر تبریز نشان می‌دهد بخش‌های کوچک مناطق ۱ و ۲ شامل بخش‌هایی از قسمت‌های مرکزی متمایل به جنوب شرقی در کلاس کاملاً مناسب و مناسب هستند. همچنین بخش‌هایی از مناطق ۵، ۳، ۲، ۱ و ۹ به‌طور کامل شامل بخش‌هایی از قسمت‌های مرکزی، جنوب و جنوب شرقی در وضعیت متوسط روبه‌پایین و بیشتر بخش‌های مناطق ۱۰، ۷، ۶، ۴ و قسمت‌هایی از مناطق ۸، ۵، ۳، ۲، ۱ شامل بخش‌های کاملی از شمال غربی، جنوب غربی و بخش‌هایی از قسمت‌های مرکزی، جنوبی و جنوب شرقی در کلاس کاملاً نامناسب و نامناسب قرار می‌گیرند. این امر نشان می‌دهد در بیشتر مناطق، حداقل استاندارد هم وجود ندارد و کاربری‌های خاکستری بیشتر در سطح این مناطق رواج دارند؛ بدین‌ترتیب زیرساخت سبز در مناطق دهگانهٔ کلان‌شهر تبریز به‌شدت توزیع نامتعادلی دارد که می‌تواند عدالت فضایی را در منطقهٔ مورد مطالعه با چالش مواجه کند و اکولوژی شهری را نیز مختل کند. بیشترین بخش این مشکلات با عوامل زیر ارتباط دارد: دسترسی نامناسب به زیرساخت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

سبز شهری در مناطق دهگانهٔ تبریز، کمبود پارک‌های محله‌ای (به‌استثنای پارک ارم در منطقهٔ ۱۰ و پارک ائل‌گلی در منطقهٔ ۲ در شاخص بزرگ‌ترین لکه (LPI) از این حیث در بیشتر مناطق توزیع مناسبی وجود ندارد)، پراکنش نامتعادل زیرساخت‌های سبز در عرصهٔ شهری (که در این پژوهش به‌خوبی نشان داده شد) و ضعف سلسله‌مراتب فضایی و نبود ارتباط مناسب فضای سبز در سطوح گوناگون؛ از این‌رو باید افزایش سرانهٔ فضاهای سبز در مناطقی که CA و NP کمی دارند و به‌تبع آن دسترسی مطلوب به این عنصر حیاتی شهری را در برنامه‌ریزی‌های شهری در اولویت قرار داد. در میان مناطق شهری تبریز فضاهای سبز باید براساس شعاع عملکردی و سرویس‌دهی مناسب به‌منظور جلوگیری از هم‌پوشانی حوزهٔ تحت پوشش پارک‌ها ایجاد شوند و برای شهروندان قابل‌لمس باشند. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر در کلان‌شهر تبریز، زیرساخت‌های سبز، به‌ویژه فضاهای سبز در قالب طرح‌های شهری و توسعهٔ فیزیکی شهری فدای سودجویی‌های اقتصادی شده است، باید از تکه‌تکه‌شدن و کوچک‌ترشدن زیرساخت‌های سبز در مناطقی که NP بیشتری دارند، جلوگیری کرد. برای این منظور باید با افزایش تعداد لکه‌های جدید و مساحت آن‌ها در مناطق دارای لکه‌های گسسته و با مساحت کم و ایجاد پیوستگی میان لکه‌های موجود در این مناطق با مناطق دارای NP بالا اقدام کرد و بدین‌ترتیب به وضعیت زیرساخت سبز تبریز بهبود بخشید.

همسو با نتایج این پژوهش، پژوهش‌های مشابه دیگری نیز به بررسی تناسب زیرساخت‌های شهری با رویکرد عدالت فضایی پرداخته‌اند. این پژوهش‌ها نیز حاکی از نبود تعادل میان پراکنش فضای سبز شهری و توزیع جمعیت هستند؛ برای نمونه محمودزاده و همکاران (۱۳۹۵)، علیزاده زنوزی و همکاران (۱۳۹۷)، ولج و همکاران (۲۰۱۴) و میرو و نیوئل (۲۰۱۶) نتیجه گرفتند که پراکنش فضای سبز شهری مناسب در شهرهای مورد مطالعهٔ آن‌ها وجود ندارد یا اینکه زیرساخت سبز مناسب در مناطق مورد مطالعهٔ آن‌ها مشاهده نمی‌شود، اما پژوهش حاضر با این دو پژوهش خارجی تفاوت‌هایی دارد: تفاوت در معیارها و شاخص‌های استفاده‌شده برای ارزیابی تناسب زیرساخت شهری که در این پژوهش از سنجه‌های متریک سرزمین شامل مساحت کلاس، تعداد لکه‌ها، تراکم لکه‌ها، شاخص بزرگ‌ترین لکه و درصد از سیما استفاده شده است، اما در پژوهش‌های ولج و همکاران و میرو و نیوئل از شاخص‌هایی مانند مدیریت آب باران، آسیب‌پذیری اجتماعی، فضای سبز، کیفیت هوا، ترمیم جزیرهٔ حرارتی شهر و اتصال چشم‌انداز استفاده شده است. به‌دنبال این، راهکارهای بهبودزا برای زیرساخت‌های سبز شهری در پژوهش حاضر و پژوهش‌های ذکرشده متفاوت بوده است. در این پژوهش راهکارها به افزایش زیرساخت‌های سبز و دسترسی‌پذیری به این زیرساخت‌ها در مناطق کم‌برخوردار و جلوگیری از تکه‌تکه‌شدن لکه‌ها در مناطق برخوردار معطوف بوده است، اما راهکارها در پژوهش ولج و همکاران به توسعهٔ زیرساخت‌های سبز در مکان‌هایی مربوط بوده است که هم‌زمان در آن‌ها آب باران، جزیرهٔ حرارتی شهر و آلودگی هوا وجود دارد. تفاوت دیگر این پژوهش با پژوهش‌های ذکر شده این است که در مطالعهٔ حاضر، روش پژوهشی براساس روش تحلیل شبکهٔ فازی و متریک سیمای سرزمین بوده، اما در پژوهش‌های ذکرشده براساس مدل برنامه‌ریزی فضای سبز (GISP) بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

آل‌هاشمی، آیدا، منصوری، سید امیر و ناصر براتی (۱۳۹۵). «زیرساخت شهری و لزوم تغییر نگاه در تعریف و برنامه‌ریزی آن، زیرساخت منظرین مفهومی نو در تعریف زیرساخت‌های شهری قرن بیست‌ویک»، فصلنامهٔ باغ نظر، دورهٔ سیزدهم، شمارهٔ ۴۳، صص ۵-۱۸.

بی‌همتای طوسی، ندا، سفیانیان، علیرضا و سیما فاخران (۱۳۹۲). «بررسی تغییرات پوشش اراضی در منطقهٔ مرکزی اصفهان با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین»، بوم‌شناسی کاربردی، دورهٔ دوم، شمارهٔ ۶، صص ۷۷-۸۷.

تیموری، راضیه (۱۳۹۵). *الگوسازی ساختار اکولوژیکی توسعهٔ فضای سبز شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (نمونهٔ موردی: کلان‌شهر تبریز)*، رساله دکتری، استاد راهنما: رسول قربانی، تبریز: دانشگاه تبریز.

حکیمیان، پانته آ و آزاده لک (۱۳۹۶). «زیرساخت سبز: مفهومی مشترک در آموزش دو رشتهٔ طراحی شهری و معماری منظر»، مجلهٔ علمی-پژوهشی صفه، دورهٔ بیست‌وهفتم، شمارهٔ ۷۸، صص ۴۵-۶۰.

رحیمی، اکبر (۱۳۹۷). «ارزیابی رشد اسپرال تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل‌سازی توسعهٔ احتمالی»، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دورهٔ بیست‌ونهم، شمارهٔ ۵۴، صص ۱۰۸-۱۲۴.

رزمی، جعفر، صادق، عمل‌نیک، محسن و مهدی هاشمی (۱۳۸۷). «انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی»، نشریهٔ دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران، دورهٔ چهل‌ودوم، شمارهٔ ۷، صص ۹۳۵-۹۴۶.

سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۸۶). «معیارهای سیمای سرزمین و فرسایش‌پذیری به‌عنوان دو دسته نمایهٔ کمی برای ارزیابی سریع اثرات طرح‌های توسعه»، مجلهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دورهٔ چهاردهم، شمارهٔ ۱، صص ۸۷-۱۰۴.

شکویی، حسین (۱۳۹۱). *اندیشه‌های نو در فلسفهٔ جغرافیا*، جلد اول، چاپ چهاردهم، تهران: انتشارات گیتاشناسی.

علیزاده زنوزی، شاهین، حمیدی، اکبر و فاطمه فکری (۱۳۹۷). *ارزیابی و تحلیل فضایی میزان دسترسی به فضای سبز شهری با رویکرد عدالت فضایی (مطالعهٔ موردی: مناطق شهری زنجان)*، چهارمین همایش بین‌المللی معماری عمران و شهرسازی در آغاز هزارهٔ سوم، تبریز: دانشگاه تبریز.

عشورنژاد، غدیر، فرجی سبک‌بار، حسنعلی، علوی پناه، سید کاظم و محمدحسن نامی (۱۳۹۰). «مکان‌یابی شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP)»، پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ دوم، شمارهٔ ۷، صص ۱-۲۰.

فارسیجانی، حسن، مالمیر، رضا و احسان حمزه‌ای (۱۳۸۹). «بررسی و ارزیابی اجرای سیستم تولید موقع با استفاده از تکنیک ANPیک شرکت تولیدی در صنعت چاپ»، پژوهش‌های مدیریت در ایران، دورهٔ چهاردهم، شمارهٔ ۴، صص ۱۶۵-۱۸۳.

کامران، حسن، پریزادی، طاهر و حسن حسینی امینی (۱۳۸۹). «سطح‌بندی خدمات شهری در مناطق کلان‌شهر تهران»، دوفصلنامهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دورهٔ اول، شمارهٔ ۱، صص ۱۴۷-۱۶۴.

کاویانی‌راد، مراد (۱۳۸۵). «نسبت عدالت جغرافیایی و امنیت ملی»، فصلنامهٔ مطالعات راهبردی، دورهٔ نهم، شمارهٔ ۳۲، صص ۲۷۵-۲۹۶.

مبارکی، امید، فلاح‌پور، سجاد و امیر نوروزی (۱۳۹۶). «تحلیلی بر وضعیت فضای سبز با رویکرد توسعهٔ پایدار شهری (مطالعهٔ موردی: مناطق شهر تبریز)»، مجلهٔ کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور در برنامه‌ریزی، دورهٔ هشتم، شمارهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

۱، صص ۱۳-۲۴.

مهندسان مشاور نقش محیط (الف) (۱۳۹۱). *طرح توسعه و عمران (جامع) شهر تبریز*، گزارش محیطی مرحلهٔ موجود، وزارت راه و شهرسازی، ادارهٔ کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

مهندسان مشاور نقش محیط (ب) (۱۳۹۱). *طرح توسعه و عمران (جامع) شهر تبریز*، گزارش مطالعات کالبدی مرحلهٔ موجود، وزارت راه و شهرسازی، ادارهٔ کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

محمودزاده، حسن، عسکرنژاد، رقیه و زهرا رضازاده (۱۳۹۵). «تحلیل توزیع فضای سبز شهری با رویکرد عدالت فضایی (مطالعهٔ موردی: شهر اردبیل)»، پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ چهارم، شمارهٔ ۴، صص ۶۹۱-۷۱۵.

ملکی، حسن (۱۳۸۲). *جامعه‌شناسی قشرها و نابرابری‌های اجتماعی*، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه پیام‌نور.

مارکوس، پیتر، کنولی، جیمز، نووی، جوهانز، پاتر، سوز و جاستین استیل (۱۳۹۲). *در جست‌وجوی شهر عدالت‌محور: بحث‌هایی در نظریه و تجربهٔ شهری*، ترجمهٔ هادی سعیدی‌رضوانی و محبوبه کشمیری، تهران: سازمان فرهنگی هنری شهرداری تهران، مؤسسهٔ نشر شهر.

میرسنجری، میرمهرداد و فاطمه محمدیاری (۱۳۹۶). «پایش تغییرات سیمای سرزمین با استفاده از تحلیل گرادیان (مطالعهٔ موردی: شهرستان بهبهان)»، جغرافیا و پایداری محیط، دورهٔ هفتم، شمارهٔ ۱، صص ۸۳-۹۶.

یوسفی، الهام، صالحی، اسماعیل، قسامی، فاطمه و فاطمه جهانی‌شکیب (۱۳۹۳). «تحلیل وضعیت اکولوژیکی فضای سبز شهر بیرجند براساس متریک‌های سیمای سرزمین (با تأکید بر وضعیت پارک‌های محله‌ای و منطقه‌ای)»، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، دورهٔ چهاردهم، شمارهٔ ۴۶، صص ۷۱-۸۷.

یزدان‌پناه، مهسا، یاوری، احمدرضا، زبردست، لعبت و سیده آل‌محمد (۱۳۹۴). «ارزیابی زیرساخت‌های سبز شهری به‌منظور اصلاح تدریجی آن‌ها در سیمای سرزمینی تهران»، نشریه علمی- پژوهشی محیط شناسی، دورهٔ چهل‌ویکم، شمارهٔ ۳، صص ۶۱۳-۶۲۵.

Alehashemi, A., Mansouri, S. A., & Barati, N. (2017). Urban Infrastructures and the Necessity of Changing Their Definition and Planning Landscape Infrastructure: A New Concept for Urban Infrastructures In 21st Centur. *Journal of Bagh-E Nazar*, *13*(43), 5-18. *(In Persian)*

Alizadeh Zonozi, S., Hamidi, A., & Fekri, F. (2018). *Spatial Evaluation and Analysis of Access to Urban Green Space with Spatial Justice Approach (Case Study: Zanjan Urban Regions).* 4th International Conference on Architecture, Civil and Urban Development at the Beginning of the Third Millennium, Tabriz University, Tabriz. *(In Persian)*

Al-Shalabi, M. A., Mansor, S., Bin, N., & Shiriff, R. (2006). *GIS Based Multicriteria Approaches to Housing Site Suitability Assessment*, in XXIII FIG Congress, Shaping the Change, Munich, Germany.

Asan, U., & Soyer, A. (2009). Identifying Strategic Management Concepts: An Analytic Network Process Approach. *Journal of Computers and Industrial Engineering*, *56*(2), 600-615.

Ashuranejad, G., Faraji Sabokbar, H. A., Alavi Panah, S.K., and Nami, M.H., 2011, Locating New Branches of Banks and Financial and Credit Institutions Using the Fuzzy Network Analysis Process(Fuzzy ANP). *Research and Urban Planning*, *2*(7), PP. 1-20. *(In Persian)*

Benedict, M. A., & Mcmahon, E. T. (2002). *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*, 2002a. 1st Quote On, 6.

www.SID.ir

Archive of SID

Benedict, M. A., & Mcmahon, E. T. (2006). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*, Island Press.

Bihamta Toosi, N., Safianian, A., & Fakheran, S. (2014). Analysis of Land Cover Changes in the Central Part of Isfahan (Iran) Using Landscape Metrics. *Iranian Journal of Applied Ecology, 2*(6), 77-87. *(In Persian)*

Botequilha, A., & Ahren, J. (2002). Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Land-Scape Plannin. *Landscape and Urban Planning*, *59*(2), 65-93.

Bromberg, A., Morrow, G., & Pfeiffer, D. (2007). *Editorial Note: Why Spatial Justice?* Critical Planning.

Buyukyazıcı, M., & Sucu, M. (2003). The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes. *Journal of Mathematics and Statistics*, *32*, 65-73.

Chang, Q., Li, S., Wang, Y., Wu, J., & Xie, M. (2013). Spatial Process of Green Infrastructure Changes Associated With Rapid Urbanization in Shenzhen, China. *Chinese Geographical Science*, *23*(1), 113-128.

Davies, C., Macfarlane, R., Mcgloin, C., & Roe, M. (2006). *Green Infrastructure Planning Guide*, Project: Final Report.

Dufaux, F., Gervais-Lambony, P., Lehman-Frisch, S., & Moreau, S. (2009). *Birth Announcement, Spatial Justice*, Retrieved from http://www.jssj.org.

Fainstein, S. S. (2014). The Just City. *International Journal of Urban Sciences*, *18*(1), 1-18.

Farsijani, H., Malmir, R., & Hamzaei, E. (2010). Investigating and Evaluating the Implementation of the Time Production System Using the Technique (ANP) of A Manufacturing Company in the Printing Industry. *Management Research in Iran*, *14*(4), 165-183. *(In Persian)*

Gashu, K., & Gebre‐Egziabher, T. (2018). Spatiotemporal Trends of Urban Land Use/Land Cover and Green Infrastructure Change in Two Ethiopian Cities: Bahir Dar and Hawassa. *Environmental Systems Research*, *7*(1), 1-15.

Hakimian, P. A., & Azadeh, L. (2017). Green Infrastructure: A Common Concept in Teaching the Two Fields of Urban Design and Landscape Architecture. *Journal of Soffeh, 27*(78), 45-60. *(In Persian)*

Hopkins, L. D. (1997). Methods for Generating Land Suitability Maps: A Comparative Evaluation. *Journal of the American Planning Association*, *43*(4), 386-400.

Jayasooriya, V. M. (2016). *Optimization of Green Infrastructure Practices for Industrial Areas*, Doctoral Dissertation of Philosophy, College of Engineering and Science, Victoria University.

Kamran, H., Parizadi, T., & Hosseini Amini, H. (2010). Leveling of Urban Services in Metropolitan Regions of Tehran. *Quarterly of GeographyRegional Planning*, *1*(1), 147-164. *(In Persian)*

Kanbur, R., & Rapoport, H. (2005). Migration Selectivity and the Evolution of Spatial Inequality. *Journal of Economic Geography*, *5*(1), 43-57.

Kanbur, R., & Venables, A. (2005). *Spatial Inequality and Development,* Oxford University Pub.

Kaviani Rad, M. (2006).The Ratio of Geographical Justice and National Security. *Journal of Strategic Studies*, *9*(32), 275-296. *(In Persian)*

Kwak, Y. (2016). *GIS-Based Suitability Analysis and Planning of Green Infrastructure: A Case of the PPCOD, Capitol Hill*, A Thesis of Master of Landscape Architecture, University of Washington.

Lausch, A., & Herzog, F. (2002). Applicability of Landscape Metrics for the Monitoring of Landscape Change: Issue of Scale, Resolution and Interpretability. *Ecological Indicators*, *2*(1-2), 3-15.

www.SID.ir

Archive of SID

Lindenmayer, D. B., Margules, C. R., & Botkin, D. B. (2000). Indicators of Biodiversity For Ecologically Sustainable Forest Management. *Conservation Biology*, *14*(4), 941-950.

Mahmoudzadeh, H., Askarnezhad, R., & Rezazadeh, Z. (2017). The Analysis of Urban Green Space Distribution Using Spatial Justice Approach (Case Study: Ardabil City). *Geographical Urban Planning Research*, *4*(4), 691-715. *(In Persian)*

Malczewski, J. (1999). *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, New York: John Wiley and Sons, Inc.

Maleki, H. (2003). *Sociology of Classes and Social Inequ*alities, Tehran: Payame Noor University Press. *(In Persian)*

Manlun, Y. (2003). *Suitability Analysis of Urban Green Space System Based on GIS*, ITC.

Marcuse, P., Connolly, J., Novy, J., Olivo, I., Potter, C., & Steil, J. (2013). *Searching for the Just City: Debates in Urban Theory and Practice*, Translator, Hadi Saeedi Rezvani and Mahboubeh Keshmiri, Tehran: Tehran Municipality Cultural and Artistic Organization, Shahr Publishing Institute. *(In Persian)*

Mcgarigal, K., & Marks, B. J. (1995). *Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*, General Technical Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacimc Northwest Research Station, Portland.

Mcgarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C. & Ene, E. (2002). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*, Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis.

Meerow, S., & Newell, J. P. (2017). Spatial Planning for Multifunctional Green Infrastructure: Growing Resilience in Detroit. *Landscape and Urban Planning*, *159*, 57-62.

Mell, I. C. (2017). Green Infrastructure: Reflections on Past, Present and Future Praxis. *Journal Landscape Research*, *42*(2), 135-145.

Mirsanjari, M. M., & Mohammadyari, F. (2017). *Monitoring the Landscape Changes Applying Gradient Analysis Case Study (County Behbehan). Geography and Sustainability Environment*, *7*(1), 83-96. *(In Persian)*

Moorish, W. R., & Brown, C. R. (2008*). Infrastructure for the New Social Compact*. In Kelbaugh, D. and Mccullough (Eds.), Writing Urbanism, NY: Routledge.

Mubaraki, O., Fallahpour, S., & Norouzi, A. (2017). Analysis of the Situation of Green Space with the Approach of Sustainable Urban Development (Case Study: Tabriz City Regions). *Journal of Application of Geographic Information System and Remote Sensing in Planning*, *8*(1), 13-24. *(In Persian)*

Naghsh-E-Mohit Consulting Engineers (A). (2012). *Development and Construction (Comprehensive) Plan of Tabriz City*, Environmental Report of the Existing Stage, Ministry of Roads and Urban Development, General Office of Roads and Urban Development of East Azerbaijan Province. *(In Persian)*

Naghsh-E-Mohit Consulting Engineers (B). (2012). *Development and Construction (Comprehensive) Plan of Tabriz City, Physical Report of the Existing Stage*, Ministry of Roads and Urban Development, General Office of Roads and Urban Development of East Azerbaijan Province. *(In Persian)*

O'Neill, R. V., Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., Jackson, B., Deangelis, D. L., Milne, B. T., Turner, M. G., Zygmunt, B., Christensen, S. W., Dale, V. H. & Graham, R. L. (1998). Indices of Landscape Pattern. *Landscape Ecology*, *1*(3), 153-162.

Rahimi, A. (2018). Evaluation of Tabriz Sprawl Growth Using Satellite Images and Probability Development Modeling. *Geography Environmental Planning*, *29*(54), 108-124. *(In Persian)*

www.SID.ir

Archive of SID

Razmi, J., Sadegh Amal Nik, M., & Hashemi, M. (2008). Select the Supplier Using the Fuzzy Network Analysis Process Technique. *Journal of the Gollege Engineering*, *42*(7), 935-946. *(In Persian)*

Salman Mahini, A. R. (2007). Landscape and Erosion Criteria as Two Quantitative Index Categories to Quickly Assess the Effects of Development Plans. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, *14*(1), 87-104. *(In Persian)*

Shakoei, H. (2012). *New Thoughts in Geography Philosophy*, Gitashenasi Publications, Tehran. *(In Persian)*

Soja, E. (2009). *The City and Spatial Justice*, Paper Prepared for Presentation at the Conference Spatial Justice, Nanterre, Paris.

Soja, E. W. (2006). *The City and Spatial Justice*. Justice Spatial, www.jssj.org.

Talen, E., & Anselin, L. (1998). Assessing Spatial Equity: An Evaluation of Measures of Accessibility to Public Playgrounds. *Environment and Planning A: Economy and Space*, *30*(4), 595-613.

TEP, 2005, Advancing the Delivery of Green Infrastructure: Targeting Issues in England's Northwest, the Environment Partnership.

Teymouri, R. (2016). *Modeling the Ecological Structure of Urban Green Space Development with a Futures Studies Approach (Case Study: Tabriz Metropolis).* Supervisor: Rasoul Ghorbani, Tabriz University. *(In Persian)*

Tischendorf, L. (2001). Can Landscape Indices Predict Ecological Processes Consistently?. *Landscape Ecology*, *16*, 235-254.

Tsou, K. W., Hung, Y. T., & Chang, Y. L. (2005). An Accessibility-Based Integrated Measure of Relative Spatial Equity in Urban Public Facilities. *Cities*, *22*(6), 424-435.

Weber, T., Sloan, A., & Wolf, J. (2006). Maryland's Green Infrastructure Assessment: Development of a Comprehensive Approach to Land Conservation. *Landscape and Urban Planning*, *77*(1-2), 94-110.

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.

Yazdanpanah, M., Yavari, A. R., Zebardast, L., & Alemohammad, S. (2015). Urban Green Infrastructure Assessment for Their Regeneration in Tehran Landscape. *Journal of Environmental Studeis*, *41*(3), 613-625. *(In Persian)*

Yousefi, E., Salehi, I., Qassami, F., & Jahani Shakib, F. (2014). The Ecological Status of Green Space in Birjand with Emphasis on the Regional and Local Parks Based on Landscape Metrics. *Journal Geographic Space*, *14*(46), 71-87. *(In Persian)*

www.SID.ir