مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال ششم/ شماره مسلسل نوزدهم/ بهار ۱۳۹۵

تحلیل وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز

جمال محمدی[۱]، *محمدرضا کنعانی[۲]
[۱]دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان
[۲]دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه اصفهان
تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲۰

چکیده

کلان‌شهر اصفهان به‌دلیل دارا بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک، وقوع خشک‌سالی در سال‌های اخیر، سکون هوا در نیمی از روزهای سال، تقاضای فزایندهٔ سکونت و فعالیت، گردشگرپذیری، توسعهٔ شتابان فیزیکی، وجود صنایع سنگین و معادن در حریم شهر، با معضلات زیست‌محیطی متعددی نظیر آلودگی هوا، افت سطح آب‌های زیر زمینی، کاهش کیفیت آب‌های سطحی و زیرسطحی، فرسایش خاک و نظایر این‌ها روبرو است. این مقاله به بررسی وضعیت زیست محیطی کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز پرداخته است. پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی و به لحاظ ماهیت و روش از نوع توصیفی- تحلیلی است. محدوده مکانی و زمانی پژوهش شامل کلان‌شهر اصفهان طی دوره ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۱ می‌باشد. گردآوری داده‌ها با روش‌های اسنادی، کتابخانه‌ای و میدانی صورت پذیرفت. در این پژوهش جهت تعیین شاخص‌های شهر سبز از روش دلفی و بررسی وضعیت زیست‌محیطی کلان‌شهر اصفهان با بهره‌گیری از تلفیق چارچوب فشار- وضعیت -پاسخ با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره صورت پذیرفت. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که کلان‌شهر اصفهان براساس شاخص‌های شهر سبز در مؤلفهٔ هوا در سال ۱۳۹۰، در مؤلفهٔ آب در سال ۱۳۸۷ و در مؤلفه خاک در سال ۱۳۹۰ از مطلوب‌ترین وضعیت برخوردار بودند، اما کلیه مؤلفه‌ها در سال ۱۳۸۸ در ناپایدارترین وضعیت خود قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: محیط‌زیست، شهر سبز، توسعهٔ پایدار، تصمیم‌گیری چندمعیاره، اصفهان.

مقدمه

وقوع انقلاب صنعتی باعث تغییرات شگرفی در تفکرات، جهان‌بینی و شیوهٔ زندگی بشر گردید، به‌طوری‌که با خوش‌بینی به آینده و ابداع و اختراع ابزارهای جدید، قدرت تغییر در طبیعت را چندین برابر نمود و طبیعت به‌عنوان بستری که انسان تنها و تنها در دامان آن و با استفاده از منابع آن، امکان حیات یافت، دستخوش مخاطرات بسیاری گردید (کیالی، ۱۳۸۱: ۱۸). ایده حفاظت از محیط زیست، یا در قالب عنوان اولیهٔ آن، یعنی حفاظت از طبیعت به صورت جریانی فکری و معترض به بی‌بندوباری‌های ناشی از رشد ناموزون مناطق مسکونی، بارگذاری‌های صنعتی و آلودگی‌های ناشی از آن، بهره‌برداری بدون ضابطه و مفرط از طبیعت، از درون انقلاب صنعتی سر برآورد. در واقع اندیشهٔ حفاظت از طبیعت را می‌توان به‌عنوان واکنشی عقلایی نسبت به پیامدهای زیست‌محیطی انقلاب صنعتی و تحولات زیست‌محیطی منتج از آن تعبیر نمود (بهرام سلطانی، ۱۳۸۷: ۲). این بی‌سروسامانی و وضعیت غیرانسانی حاکم بر شهرهای دوران انقلاب صنعتی، باعث شکل‌گیری ایده آرمان‌شهرهای زیست‌محیطی در ربع آخر قرن نوزدهم و ربع اول قرن بیستم گردید که از مهم‌ترین آنها می‌توان به باغ‌شهر ابنزرهاوارد[۲] اشاره نمود. البته اکثر این کوشش‌ها اگرچه به علت دور بودن از واقعیات با شکست روبرو شد، اما به لحاظ راه و روشی که ارائه دادند، واجد اهمیت هستند و به مثابهٔ نقطهٔ شروع سلسله تفکراتی بودند که ریشه در زمینه‌های عصر روشنگری داشت و به جنبش مدرن منتهی گردید (کیالی، ۱۳۸۱: ۲۰). با شروع قرن

*نویسنده مسئول: m_r_kanani@yahoo.com

1. Ebenezer Howard

بیستم و به موازات مجموعه تحولات تکنولوژیک که به تکوین فرآیندهای جدید تولیدی و صنعتی منتهی شد، مسائل زیست‌محیطی نیز از عمق و دامنهٔ بیشتری برخوردار گردید. لذا توسعهٔ زیست‌محیطی که بعدها به توسعهٔ پایدار مشهور شد، در حدود مرحلهٔ گذار از قرن بیستم به بیست و یکم، تکوین و تکامل یافت (بهرام سلطانی، ۱۳۸۷: ۲۱۸) و امروزه به‌صورت الگوی غالب توسعه موردپذیرش جهانی قرارگرفته است (Yalcin, 2014; Song, 2011; Dempsey et al., 2012; AbuBakar and Cheen, 2013; Liu et al., 2014).

در سال‌های اخیر ایدهٔ آرمان‌شهرهای پایدار نظیر شهر سبز نیز در خصوص پایداری محیط زیست شهری مطرح گردیده است و به‌عنوان جوهر توسعهٔ پایدار شهری بر دل‌نگرانی نسبت به وضعیت محیط زیست شهری و حفاظت از آن با تکالیف ما در قبال نسل‌های حاضر و آیندهٔ نوع بشر تأکید دارد (Cohen, 2011; Kahn, 2006; Zhan, 2014; Turner, 2008; Wu, 2009; Featherstone et al., 2011; Abdullatif et al., 2013). در واقع رویکرد شهر سبز با محوریت ابعاد نظری و عملی توسعهٔ پایدار، حکایت از آن می‌کند که شهرها چرا و چگونه باید سبز باشند و اولویت در شهرهای سبز توجه به این مسئله است که توسعهٔ شهری نباید منابع محدود و تجدیدناپذیر را از بین ببرد و نظام‌های زیست‌محیطی را به شکلی تخریب کند که ساکنان مناطق شهری و نسل‌های آینده قادر نباشند نیازهای خود را برآورده کنند. علاوه بر آن باید از تحمیل هزینه‌های زیست‌محیطی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بر دیگران یا اکوسیستم‌های دیگر جلوگیری گردد (پاگ، ۱۳۸۳: ۱۴۷).

در خصوص پیشینهٔ پژوهش می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- در سال ۲۰۰۹ میلادی مرکز علمی اقتصاددانان در گزارش "شاخص شهر سبز اروپایی"، به بررسی وضعیت زیست‌محیطی ۳۰ کلان‌شهر اروپایی با استفاده از ۱۶ شاخص کمی و ۱۴ شاخص کیفی در قالب ۸ طبقهٔ انرژی، دی‌اکسیدکربن، ساختمان، حمل و نقل، آب و فاضلاب، پسماند و کاربری اراضی، کیفیت هوا و نظارت زیست‌محیطی پرداخت. نتایج این بررسی حاکی از آن است که شهرهای کپنهاگ[1] و کی یف به‌ترتیب رتبه‌های اول و آخر را به خود اختصاص داده بودند.
- در سال ۲۰۰۹ میلادی اچ جی وو[2] در مقاله‌ای تحت عنوان"راهی به‌سوی شهر سبز"، به بررسی شهر شنزن[3] به‌عنوان یک مورد کلاسیک از یک شهر سبز در کشور چین پرداخت. شهر شنزن با حفظ توسعهٔ سریع از یک شهر با ۲۵۰ هزار نفر جمعیت به یک کلان‌شهر با ۱۲ میلیون نفر جمعیت تبدیل‌شده اما سازمان‌دهی تکنولوژیکی فعالیت‌های شهری، باعث ایجاد یک شهر سبز گردیده است.
- در سال ۲۰۱۰ میلادی مرکز علمی اقتصاددانان در گزارش"شاخص شهر سبز آمریکای لاتین"، به بررسی وضعیت زیست‌محیطی ۱۷ کلان‌شهر آمریکای لاتین با استفاده از ۱۶ شاخص کمی و ۱۵ شاخص کیفی در قالب ۸ طبقه انرژی و دی‌اکسیدکربن، کاربری اراضی و ساختمان، حمل‌ونقل، زباله، آب، فاضلاب، کیفیت هوا، نظارت زیست‌محیطی پرداخت. نتایج این بررسی حاکی از آن است که شهر کوریتیبا[4] در ردهٔ خیلی بالاتر از میانگین و شهرهای گوادالاخارا و لیما[5] در رده خیلی پایین‌تر از میانگین قرار داشته است.
- در سال ۲۰۱۰ میلادی سازمان توسعه و برنامه‌ریزی شهر پاسادنا[6]، گزارش"*شاخص‌های شهر سبز پاسادنا*"، را با هدف ارزیابی برنامه استراتژیک شهر سبز پاسادنا که در سال ۲۰۰۶میلادی تصویب گردید، تهیه نمود. این گزارش بر اساس داده‌هایی که در طی پنج سال برای ارزیابی پیشرفت شهر پاسادنا در راستای برنامه‌های عملیاتی تحقق شهر سبز گردآوری‌شده بود، تدوین گردیده است. نتایج این بررسی حاکی از آن است که از ۲۱ برنامه عملیاتی، هشت برنامه

1. Copenhagen & Kiev
2. H.J. WU
3. Shenzhen
4. Curitiba
5. Guadalajara & Lima
6. Pasadana

محقق و ۱۰ برنامه تا سال هدف محقق می‌گردد و تنها سه برنامه به نتیجه نمی‌رسد.

- در سال ۲۰۱۱ میلادی مرکز علمی اقتصاددانان در گزارش"شاخص شهر سبز آمریکا و کانادا"، به بررسی وضعیت زیست‌محیطی۲۷ کلان‌شهر آمریکایی و کانادایی با استفاده از ۱۶ شاخص کمی و ۱۵ شاخص کیفی در قالب ۹ طبقه انرژی، دی‌اکسیدکربن، کاربری اراضی، ساختمان، حمل‌ونقل، زباله، آب، کیفیت هوا و نظارت زیست‌محیطی پرداخت. نتایج این بررسی حاکی از آن است که شهرهای سانفرانسیسکو و دیترویت[1] به‌ترتیب رتبه‌های اول و آخر را به خود اختصاص داده بودند.
- در سال ۲۰۱۱ میلادی مرکز علمی اقتصاددانان در گزارش"شاخص شهر سبز آسیایی"، به بررسی وضعیت زیست‌محیطی ۲۲ کلان‌شهر آسیا با استفاده از ۱۴ شاخص کمی و ۱۵ شاخص کیفی در قالب هشت طبقه انرژی و دی‌اکسید کربن، کاربری اراضی و ساختمان، حمل‌ونقل، زباله، آب، فاضلاب، کیفیت هوا، نظارت زیست‌محیطی پرداخت. نتایج این بررسی حاکی از آن است که شهر سنگاپور[2] در ردهٔ خیلی بالاتر از میانگین و شهر کراچی[3] در ردهٔ خیلی پایین‌تر از میانگین قرار داشته است.
- در سال ۲۰۱۱ میلادی مرکز علمی اقتصاددانان در گزارش "شاخص شهر سبز آفریقا"، به بررسی وضعیت زیست‌محیطی ۱۵کلان‌شهر آفریقایی با استفاده از ۱۲ شاخص کمی و ۱۳ شاخص کیفی در قالب هشت طبقه انرژی و دی‌اکسیدکربن، کاربری اراضی و ساختمان، حمل‌ونقل، زباله، آب، فاضلاب، کیفیت هوا و نظارت زیست‌محیطی پرداخت. نتایج این بررسی حاکی از آن است که در آفریقا هیچ شهری در رده خیلی بالاتر از میانگین قرار نگرفت و شهرهای آکرا، کیپ تاون، کازابلانکا، دوربان، ژوهانسبورگ و تونس[4] به ترتیب در رده بالاتر از میانگین و شهرهای دارالسلام و ماپوتو[5] در رده خیلی پایین‌تر از میانگین قرار داشته‌اند.

بررسی سوابق تحقیق حاکی از آن است که در منابع غیرفارسی پژوهش‌های متعددی در خصوص ارزیابی وضعیت سکونتگاه‌های شهری در چهارچوب رویکرد شهرسبز صورت پذیرفته اما در منابع فارسی، تاکنون ارزیابی وضعیت سکونت‌گاههای شهری با شاخص‌های شهرسبزمدنظر قرار نگرفته است. ازاین‌رو، مقاله حاضر به بررسی وضعیت زیست‌محیطی کلان شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز پرداخته است. کلان‌شهر اصفهان با ۳۶/۸ درصد از جمعیت استان اصفهان و ۲/۳ درصد از جمعیت کشور بعد از کلان‌شهرهای تهران و مشهد، سومین کلان‌شهر ایران است که به‌دلیل دارا بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک، وقوع خشک‌سالی در سال‌های اخیر، سکون هوا در نیمی از روزهای سال، تقاضای فزایندهٔ سکونت و فعالیت، گردشگرپذیری، توسعهٔ شتابان فیزیکی، وجود صنایع سنگین و معادن در حریم شهر و غیره با معضلات زیست‌محیطی متعددی نظیر آلودگی هوا، افت سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت آب‌های سطحی و زیرسطحی، فرسایش خاک و غیره روبرو است.

مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

تعاریف و مفاهیم

رویکردشهر سبز در سال‌های اخیر توسط طرفداران محیط زیست در خصوص پایداری محیط زیست شهری مطرح گردیده است و به‌عنوان جوهر توسعهٔ پایدار شهری بر دل‌نگرانی نسبت به وضعیت محیط زیست شهری و حفاظت از آن با تکالیف ما در قبال نسل‌های حاضر و آیندهٔ بشرتأکید دارد. درواقع رویکرد شهرسبز با محوریت ابعاد نظری و عملی توسعهٔ

1. San Francisco & Detroit
2. Singapore
3. Karachi
4. Accra, Cape Town, Casablanca, Durban , Johannesburg & Tunis
5. Dares Salaam & Maputo

پایدار، حکایت از آن می‌کند که شهرها چرا و چگونه باید سبز باشند و اولویت در شهرهای سبز توجه به این مسئله است که توسعهٔ شهری نباید منابع محدود و تجدیدناپذیر را از بین ببرد و نظام‌های زیست‌محیطی را به شکلی تخریب کند که ساکنان مناطق شهری و نسل‌های آینده قادر نباشند نیازهای خود را برآورده سازند. علاوه بر آن باید از تحمیل هزینه‌های زیست‌محیطی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بر دیگران یا اکوسیستم‌های دیگر جلوگیری گردد (پاک، ۱۳۸۳: ۱۴۷). اما ارائه تعریفی دقیق از سبز بودن بسیار دشوار است. اغلب ما یک حس ذاتی نسبت به شهر سبز داریم که در مقابل شهر قهوه‌ای قرار می‌گیرد.

شهرهای سبز از هوایی پاک برخوردارند، دارای آب پاک، خیابان مطلوب و پاک می‌باشند. شهرهای سبز همچنین رفتار سبز نظیر استفاده از حمل‌ونقل عمومی را تشویق می‌کنند و پیامدهای مخرب زیست‌محیطی آنها نسبتاً کم است. اما این تعریف ذهنی از شهر سبز نمی‌تواند به‌عنوان شاخص عینی از کیفیت محیط زیست شهری تعبیر شود زیرا رویکردهای مختلف با اهمیت یکسان، می‌توانند به برداشت‌های متفاوتی درباره کیفیت محیط زیست شهری رهنمون شوند. به‌عنوان مثال بوم‌شناسان بر اهمیت ردیابی میزان تأثیرات اکولوژیک شهر تأکید می‌کنند؛ این که مردم چقدر مصرف می‌کنند و چقدر دی‌اکسید کربن به‌عنوان محصول جانبی مصارف و تولیدات شهری به وجود می‌آید و متخصصان سلامت عمومی بر تأثیرات بهداشتی آلاینده‌های هوا و آب و سایر عوامل زیست‌محیطی که باعث بیماری می‌شوند، تأکیددارند. بنابراین اگر شاخص بیمارهایی که متأثر از محیط زیست هستند، در یک شهر پایین باشد، آن شهر به‌عنوان شهر سبز مطرح می‌شود. اقتصاددانان بسیاری محیط زیست شهری را با بررسی تفاوت قیمت املاک در سطح شهرها در یک زمان یا برای همان شهر در طی زمان ارزیابی کرده‌اند. علاوه بر این سبز بودن یک شهر به این موضوع بستگی دارد که هر رویکرد چطور مخاطرات شهری مثل آلاینده‌های هوا را در برابر مخاطرات بلندمدت جهانی مانند تغییرات آب‌وهوا اولویت‌بندی می‌کنند. به عبارت دیگر یک شهر سبز باید وقتی در هر دو مقیاس محلی و جهانی رتبه‌بندی می‌شود، امتیاز بالایی کسب کند (کاهن، ۱۳۹۰: ۴ و ۵). درمجموع، هیچ یک از این رویکردها تلقی متفاوتی از موضوع موردبحث به‌دست نمی‌دهند اما نتایجی که هر یک به‌دست می‌آید می‌تواند با هم اختلاف داشته باشد. به‌عنوان مثال شهری با اثر جاپای بوم‌شناختی[1] کوچک ممکن است پر از زباله‌های بیماری‌زا باشد و یا شهری با پارک‌های سبز فراوان ممکن است مقادیر زیادی از گاز دی‌اکسید کربن یا سایر گازها تولید کند که منجر به تغییرات بیشتر آب و هوایی شود (همان: ۳۵).

در یک دید اجمالی مبانی نظری مفهوم پایداری محیط زیست در رویکرد شهر سبز شامل مواردی نظیر کاهش آلودگی، نگهداری مناطق طبیعی، کاهش حجم ضایعات شهری، افزایش بازیافت‌ها، کاهش انرژی مصرفی، افزایش بیش‌ازحد جانوران مفید در شهر با ایجاد جامعهٔ جنگلی و درختان شهری و نواحی سبز، عدم تمرکز شهری و کاهش پراکندگی‌ها، افزایش تراکم متوسط در حومه‌های شهری و شهرهای کوچک، کاهش فواصل ارتباطی، ایجاد مشاغل محلی، توسعهٔ متنوع مکان‌های سکونتی در مراکز اشتغال، توسعهٔ شهرهای کوچک برای کاهش اتکا به شهرهای بزرگ، ساختار اجتماعی متعادل حمل‌ونقل عمومی و کاهش ترافیک جاده‌ای، مدیریت ضایعات بازیافت نشدنی و... می‌گردد (نوابخش و اسحق ارجمن سیاه‌پوش، ۱۳۸۸: ۲۰۲). بررسی تجارب شهرهای پیشرو در مدیریت محیط‌زیست شهری نیز حاکی از آن است که جهت رسیدن به شهرهایی سبز توجه به راهبردهایی نظیر بهره‌گیری از رویکردها و تجارب تاریخی، وضع قوانین و سیاست‌گذاری زیست‌محیطی، مشارکت شهروندان، بهره‌گیری از تکنولوژی مناسب در زیرساخت‌های شهری و مدیریت سکونت‌گاههای غیررسمی ضروری می‌باشد (Green City Index, 2012: 39-45).

1. Eco footprint

دیدگاه‌ها و مبانی نظری

انقلاب صنعتی باعث دگرگونی‌های شگرفی گردید که از قرن شانزدهم تا هیجدهم میلادی در زندگی اقتصادی اروپا هم ازلحاظ مفاهیم و نظریه‌ها و افکار و هم ازلحاظ کاربرد عملی روی داد و مبانی ظهور و گسترش جامعهٔ صنعتی را فراهم آورد. جان‌مایهٔ انقلاب صنعتی برخورد ابزاری ویژه با محیط طبیعی است. بدین‌ترتیب، محیط طبیعی که روزگاری نظمی معنی‌داربود، در پرتو بی‌روح و علمی خود، جذبه خود را از دست داد و به مجموعه‌ای ابزاری، نقصان یافت (بری، ۱۳۸۰: ۵۷ و ۵۸). با تداوم انقلاب صنعتی، واکنشی که شاید بتوان آن را احساساتی و منفی نیز نامید، وجود داشت؛ انگیزهٔ این واکنشِ احساساتی این بود که انقلاب صنعتی محیط طبیعی را نابود می‌کند و از شکل می‌اندازد، چشم‌اندازهایی را که زمانی زیبا بودند به‌صورت شهرهایی زشت و پرجمعیت، کارخانه‌هایی آلوده‌ساز و معادنی در دست بهره‌برداری درمی‌آورد (همان: ۵۹). علاوه بر واکنش منفی در برابر انقلاب صنعتی، واکنش مثبت به انقلاب‌های دموکراتیک، واکنش مثبت در برابر استعمارگری و امپریالیسم در سده‌های ۱۹ و ۲۰ میلادی، ظهور زیست‌بوم‌شناسی علمی، برداشت عمومی فزاینده از یک بحران زیست‌بومی در دههٔ ۱۹۶۰ میلادی، دعاوی طرفداران محدودیت رشد در دههٔ ۱۹۷۰ میلادی، ظهور مسائل جهانی زیست‌محیطی در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ میلادی، فراگذری از سیاست گرایش به توسعهٔ صنعتی و رسیدن به سیاستی مابعد صنعت‌گرایی و آگاهی فزاینده از روابط ما با جهان ماسوای انسانی و افزایش حساسیت اخلاقی ما نسبت به آن برخی از مهم‌ترین خاستگاه‌های رویکرد شهرسبز می‌باشند که در ادامهٔ این بخش به برخی از برجسته‌ترین و تأثیرگذارترین دیدگاههای آن اشاره شده است:

الیزه رکلـه معتقد است که شرایط نامتعادل اکولوژیک نتیجهٔ عدم تعادل در روابط انسانی است. پس در جهت هماهنگی میان مردم و طبیعت، پیش از هر چیز لازم است که جامعهٔ انسانیِ متعادلی داشته باشیم. اگر در جامعه، در روابط اجتماعی مردم تعادلی به وجود آید، بین مردم و طبیعت نیز تعادل برقرار می‌گردد. آنارشیسم اجتماعی کمک متقابل را به جای رقابت می‌پذیرد؛ به‌طوری که هر یک از سکونت‌گاهها می‌توانند سهم مثبتی در توسعهٔ محیط انسان‌ساخت و درنهایت تکامل انسان و جامعه داشته باشند (شکویی، ۱۳۸۵: ۲۴۵).

ژان ژاک روسو[1] یکی از پیشگامان افکار سبز و طلایه دارد وجه اصلی واکنش انتقادی احساساتی در برابر صنعتی شدن در قرن نوزدهم بود و نقد او بر نوگرایی، جان‌مایهٔ تفکر سیاسی و اجتماعی سبز در قرن بیستم بود. از دید روسو، طبیعت و محیط طبیعی نماینده معصومیت، اصالت و کمال در برابر آثار زیان‌بار شهرنشینی و پیچیدگی زندگی متمدن است. در دیدگاه وی مرحلهٔ پیش‌تمدنی تکامل انسان و منش انسان در واقع فضیلت‌مندانه‌تر و از لحاظ اخلاقی بهتر و ستایش‌انگیز تر از مرحله به اصطلاح پیشرفته تمدن و فرهیخته پیشرفت اجتماعی بوده است (بری، ۱۳۸۰: ۷۰).

جان استوارت میل[2] از بزرگ‌ترین متفکران سیاسی لیبرال بود که دیدگاههای وی درباره آنچه امروز آن را نکته‌های زیست‌محیطی می‌نامیم در قرن گذشته بی‌همتا بود و پیشاهنگ طرح بسیاری از موضوع‌هایی است که بعدها بدان سبز یا بوم‌شناختی اطلاق گردید. وی در اثر خود تحت عنوان "در اندر وضعیت ثابت" (۱۸۴۸میلادی)، اشتیاق به کالاهای مادی و خدمات بیشتر، منطبق بر چیرگی بر طبیعت و استفاده شدیدتر و کاربرد علم و فناوری را دیدگاه تنگ‌اندیشان از پیشرفت اجتماعی عنوان کرد (بری، ۱۳۸۰: ۹۲ و ۹۳).

هارلن باروز[3] معتقد است که سازگاری انسان با محیط طبیعی، یعنی یکپارچگی انسان و محیط طبیعی او، می‌تواند کلیت اکولوژیک و در نهایت حدود قلمرو جغرافیا را تعیین کند. در این دیدگاه انسان و طبیعت در رابطهٔ متقابل با هم، فضای جغرافیایی را

1. Jean-*Jacques* Rousseau
2. John Stuart Mill
3. Harlan Barrows

شکل می‌دادند و چشم‌اندازهای جغرافیایی می‌آفریدند. در زمان طرح جغرافیا به‌منزلهٔ بوم‌شناسی انسانی توسط باروز، تأکید بیشتر بر روی محیط طبیعی بود که بعدها با غنای خاصی که جغرافیا بدان دست‌یافت، محیط اجتماعی، محیط فرهنگی، محیط اقتصادی، محیط سیاسی و محیط مذهبی نیز به مطالعات بوم-شناسی جغرافیایی یا جغرافیای اکولوژیک افزوده گشت (شکویی، ۱۳۸۵: ۲۲۴ و ۲۲۵).

ابنزرهاوارد[1] در اثر خود با عنوان "باغ‌شهرهای فردا"، ایدهٔ باغ‌شهر را به‌عنوان راه‌حلی برای مسائل حاشیه‌نشینی در شهرهای صنعتی ارائه کرد. ازنظر وی هدف از ساختن چنین شهرهایی این بود که جمعیت شهری به‌مانند روستاییان یکدیگر را بشناسند و با زندگی اجتماعی ساده، احساس رفاه و آسایش داشته باشند و در جمعیت انبوه شهرهای بزرگ گم نشوند و سکوت و آرامش خود را در انزوای شهرهای پرهیاهو، که چنین انزواطلبی و گسیختن از جامعه به ضعف مایه‌های فرهنگی و هنری و به فقر می‌انجامد، جستجو نکنند (پاپلی یزدی و رجبی، ۱۳۸۷: ۹۱).

استیون فوگل[2] معتقد است که آشتی انسان و طبیعت، که یکی از هدف‌های مکتب فرانکفورت بود شدنی است، به‌شرط آنکه آشکارا به رسمیت شناخته شود. آشتی‌ای که وی بدان اشاره می‌کند بر اساس شیفتگی مجدد به طبیعت نیست، بر اساس چگونگی متفاوت بودن یا بیگانه بودن بنیادی طبیعت از دید انسان است (بری، ۱۳۸۰: ۱۱۶ و ۱۱۷).

دیوید استوارت[3] معتقد است در دیدگاه اکوسیستمی، اگر انسان بخواهد کنترل سیستم را به دست گیرد تا در بلندمدت از نارسایی‌های بعدی جلوگیری کند، باید با شرایط محیط طبیعی همراهی کند، نه این که علیه آن وارد عمل شود. بنابراین نگرش اکولوژیک با نگرش اقتصادی و سوداگرانه تفاوت پیدا می‌کند؛ زیرا در نگرش اقتصادی، بیشتر به سودیابی اندیشه می‌شود. در حالی که در نگرش اکولوژیک، فشار محدودیت بیش از تداوم رشد اهمیت پیدا می‌کند (شکویی، ۱۳۸۵: ۲۳۱).

آنتونی گیدنز[4]، به موضوع‌های زیست‌محیطی و جایگاه طبیعت در نظریه اجتماعی توجه ویژه‌ای داشته است و پرداختن وی به موضوع‌های زیست‌محیطی از زمانی آغاز شد که به کمبود توجه به موضوع‌های محیط زیستی جامعه‌شناسی آگاهی پیدا کرد (Cassell, 1993: 287). آنچه در نوشته‌های وی جالب می‌باشد ضرورت پرداختن نظریه‌های اجتماعی به محیط‌های شهری و ساختگی است. نه‌فقط به این دلیل که این محیط‌ها، محیط زندگی روزمره را تشکیل می‌دهند بلکه به این دلیل که آثار شهرنشینی پیامدهایی نیز در مورد چگونگی تشکیل محیط طبیعی، درک از آن و نیز عمل در برابر آن دارد (Goldblatt, 1996: 56).

روش تحقیق

این تحقیق به لحاظ هدف از نوع کاربردی و به لحاظ ماهیت و روش از نوع توصیفی-تحلیلی است. در این پژوهش جهت تعیین شاخص‌های شهر سبز از روش دلفی[5] و ابزار پرسش‌نامه استفاده گردید؛ به‌طوری که در نوبت اول به هر یک از اعضای گروه خبره شامل ۳۲ نفر از نخبگان حوزهٔ محیط زیست شهری به‌طور جداگانه پرسش‌نامه‌ای که دربرگیرندهٔ شاخص‌های حاصل از بررسی ادبیات تحقیق است ارائه گردید و خواسته شد تا با توجه به تجارب، دانش و اندوخته‌های علمی، پیشنهادهای خود را ارائه دهند. سپس دیدگاههای گروه خبره جمع‌آوری و جمع‌بندی گردید و دوباره به‌منظورتعدیل، اصلاح و تجدیدنظر به اعضا برگردانده شد؛ این روند ادامه پیدا کرد تا نوبت سوم که یک اجماع نظر کلی در خصوص شاخص‌های شهر سبز حاصل شد. سپس مقادیر شاخص‌های فوق طی دورهٔ‌موردمطالعه با روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری گردید که متأسفانه در این روند برخی از شاخص‌ها به دلیل فقدان و یا عدم همکاری در ارائهٔ

1. Ebenezer Howaed
2. Steven Vogel
3. David Stewart
4. Anthony Giddens
5. Delphi

داده‌ها و اطلاعات از سوی مبادی ذی‌ربط، به‌ناچار از روند بررسی حذف گردیدند. در این پژوهش بررسی وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز با بهره‌گیری از تلفیق چارچوب فشار-وضعیت-پاسخ با مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره صورت پذیرفت (DaI et al., 2010; Bai and Tang, 2010). چارچوب فشار-وضعیت-پاسخ که جهت توصیف وضعیت زیست‌محیطی به‌طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته است (Sanusi, 2011; Hughey et al., 2003; Zhang et al., 2012; Wang et al., 2013;) این امکان را برای این پژوهش فراهم ساخت تا شاخص‌های شهر سبز را به شکلی دسته‌بندی نماید که بیانگر رابطهٔ علت و معلولی در مورد وضعیت محیط زیست باشد. سپس ارزیابی وضعیت مؤلفه‌های اصلی محیط‌زیست کلان‌شهر اصفهان طی دورهٔ موردمطالعه با روش یکپارچه Entropy–TOPSIS صورت پذیرفت (Jozi et al., 2012; Li et al., 2012; Guo et al., 2008).

روش دلفی

در اوایل دههٔ ۱۹۵۰ میلادی طرحی مشهور به پروژه دلفی در نیروی هوایی آمریکا به سرپرستی دالکی[1] به‌منظور بررسی نظرهای خبرگان در مورد این که "انفجار بمب اتمی شوروی در آمریکا موجب چه میزان خسارت در آن کشور می‌شود؟" مطرح گردید و روشی موسوم به همین نام (دلفی) برای قضاوت خبرگان به وجود آمد. این روش در مواردی که دانشی نامطمئن و ناکامل در دسترس باشد، مورداستفاده قرار می‌گیرد و قضاوت به متخصصان امر سپرده می‌شود. هدف از این روش، دسترسی به مطمئن‌ترین توافق گروهی خبرگان دربارهٔ موضوعی خاص است که با پرسش‌نامه و نظرخواهی از خبرگان، به‌دفعات با توجه به بازخورد حاصل از آنها صورت می‌پذیرد (عطائی، ۱۳۸۹: ۱۹۱).

روش فشار- وضعیت – پاسخ

فرایند بررسی همه‌جانبهٔ محیط زیست شهری باید در قالب یک مدل مفهومی ارائه شود تا گردآوری اطلاعات و تحلیل‌ها پاسخگوی پرسش‌های اساسی باشد؛ پرسش‌هایی از نوع «بر سر محیط زیست چه آمده است؟ چرا و چگونه این اتفاق افتاده است؟ چه کاری انجام می‌شود و چقدر مؤثر است؟». برای انجام این ارزیابی مدل فشار-وضعیت-پاسخ که در سال ۱۹۹۴ میلادی توسط سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[2] ارائه گردید، ازجمله رایج‌ترین این مدل‌ها محسوب می‌گردد. این مدل ضمن دسته‌بندی اطلاعات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، یک رابطهٔ علت و معلولی را در مورد هر یک از مؤلفه‌های محیط زیست بیان می‌کند. به‌عبارت‌دیگر این مدل وضعیت محیط زیست و روند آن را ارزیابی نموده و عواملی را که موجب بروز این وضعیت شده‌اند، شناسایی و معرفی می‌کند (گزارش وضعیت محیط زیست تهران، ۱۳۹۰: ۴).

روش آنتروپی[3]

این روش در سال ۱۹۷۴ میلادی توسط شانون و ویور[4] ارائه گردید. آنتروپی بیان‌کنندهٔ مقدار عدم اطمینان در یک توزیع احتمال پیوسته است. ایدهٔ اصلی این روش آن است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است (عطائی، ۱۳۸۹: ۵۵).

در این روش محتوای اطلاعاتی موجود ماتریس تصمیم‌گیری ابتدا به‌صورت $P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}}$ محاسبه و سپس مقدار E_j از تابع $-\frac{1}{Ln\, m}\sum_{i=1}^{m} P_{ij} Ln(P_{ij})$ تعیین می‌گردد. عدم اطمینان یا درجهٔ انحراف هر معیار (d_j) از کسر مقدار E_j از عدد یک حاصل و سرانجام وزن هر معیار با تابع $W_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^{n} d_j}$ تعیین می‌گردد (اصغرپور، ۱۳۸۵: ۱۹۷).

روش رتبه‌بندی بر اساس تشابه به حد ایده آل

این روش در سال ۱۹۸۱ میلادی توسط هوانگ و یون[5] ارائه گردید و بر این مفهوم بنا شده است که هر عامل انتخابی باید کمترین فاصله را با عامل ایده آل

1. Dalky

2. OECD: Organization for Economic Co-operation and Development
3. Entropy
4. Shannon&Weaver
5. Hwang & Yoon

مثبت و بیشترین فاصله را با عامل ایده آل منفی داشته باشد (بشیری، ۱۳۹۰: ۱۷۸). مراحل این روش به‌صورت زیر است:

- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} (i=1,2,...,m)\ (j=1,2,...,n)$$

- بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم‌گیری

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} f_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}}$$

- تعیین ماتریس بی‌مقیاس وزن‌دار

$V_{ij} = w_j r_{ij} \qquad (i=1,2,\ldots,m)\ (j=1,2,\ldots,n)$

- تعیین راه حل ایده آل با تعیین ارزش حداکثر و راه حل ایده آل منفی با تعیین ارزش حداقل

$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \ldots, V_j^+, \ldots, V_n^+\} \qquad A^- = \{V_1^-, V_2^-, \ldots, V_j^-, \ldots, V_n^-\}$

- محاسبه فاصله از ایده آل(S_i^+) و ایده آل منفی(S_i^-)

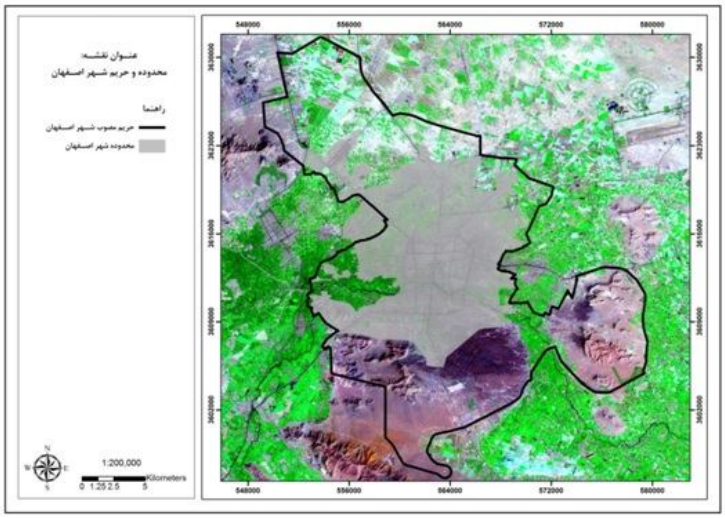
$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^+)^2} \qquad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

- محاسبه نزدیکی نسبی تا راه‌حل ایده آل و رتبه‌بندی گزینه‌ها

$$cl_{i+} = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)}$$

محدوده و قلمرو پژوهش

اصفهان، با مساحتی برابر ۴۸۲ کیلومترمربع در محدودهٔ ۵۱ درجه و ۴۱ دقیقه تا۵۱ درجه و ۵۰ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۱ دقیقهٔ عرض شمالی واقع گردیده است (شکل ۱).



شکل ۱: نقشهٔ محدوده و حریم کلان‌شهر اصفهان

بحث اصلی

شاخص‌های شهر سبز حاصل از بررسی ادبیات تحقیق و روش دلفی مشتمل بر ۹۹ شاخص در سه بخش فشار-وضعیت-پاسخ بوده است؛ به‌طوری که ۳۳ شاخص در قالب ۱۹ گروه در مؤلفهٔ هوا،۳۲ شاخص در قالب ۱۵ گروه در مؤلفهٔ آب و ۲۷ شاخص در قالب ۱۰ گروه در مؤلفهٔ خاک، جهت بررسی وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان ملاک عمل قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱: شاخص‌های بررسی وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز

مؤلفه	بخش	عامل	شاخص
هوا	فشار	حمل‌ونقل	تعداد سفرهای درون‌شهری؛ تعداد سفرهای درون‌شهری با وسایل نقلیه شخصی؛ تعداد سفرهای درون‌شهری با وسایل نقلیه عمومی؛ تعداد سفرهای درون‌شهری با دوچرخه؛ تعداد سفرهای برون‌شهری
		فعالیت‌های صنعتی	واحدهای صنعتی مستقر در شهرک‌های صنعتی؛ واحدهای صنعتی پراکنده
		فعالیت‌های معدنی	تعداد واحدهای معدنی؛ ظرفیت استخراج اسمی معادن
		انرژی	میزان مصرف انواع بنزین خودروها؛ میزان مصرف انواع گاز خودروها؛ میزان مصرف گاز طبیعی؛ میزان مصرف نفت گاز؛ میزان مصرف نفت کوره؛ میزان مصرف برق
	وضعیت	کیفیت هوا	تعداد روزهای پاک؛ تعداد روزهای سالم؛ تعداد روزهای ناسالم؛ تعداد روزهای بسیار ناسالم؛ تعداد روزهای خطرناک
	پاسخ	بیابان‌زایی	مساحت نهال‌کاری؛ مساحت بذرپاشی و بذرکاری؛ مساحت جنگل‌کاری
		فضای سبز	سرانه فضای سبز؛ مساحت فضای سبز
		ساماندهی مشاغل مزاحم	تعداد ساماندهی مشاغل مزاحم
		حمل‌ونقل سبز	مساحت پیاده‌روها؛ تعداد گذرگاه‌های غیرهمسطح عابر پیاده؛ طول مسیر ویژه دوچرخه؛ تعداد ایستگاه دوچرخه؛ تعداد دوچرخه
		حمل‌ونقل عمومی	تعداد اتوبوس ناوگان اتوبوس‌رانی؛ سهم اتوبوس‌هایگازسوز ناوگان اتوبوس‌رانی؛ میزان جابجایی مسافر اتوبوس‌های ناوگان اتوبوس‌رانی؛ طول مسیر ویژه اتوبوس سریع‌السیر؛ تعداد اتوبوس سریع‌السیر؛ میزان جابه‌جایی مسافر اتوبوس‌هایسریع‌السیر؛ تعداد تاکسی؛ سهم تاکسی‌های پلاک قرمز گازسوز؛ میزان جابجایی مسافر ناوگان تاکسی‌رانی
		مدیریت ترافیک	طول شبکه معابر؛ مساحت شبکه معابر؛ روکش معابر؛ لکه‌گیری معابر؛ درزگیری معابر؛ تعداد پارکینگ‌های عمومی؛ مساحت پارکینگ‌های عمومی؛ ظرفیت پارکینگ‌های عمومی؛ تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند؛ تقاطع‌های مجهز به چشمک‌زن؛ تقاطع‌های مجهز به شمارشگر معکوس؛ تعداد دوربین تصویری فعال
		انرژی‌های پاک و تجدید پذیر	تعداد انشعاب گاز؛ تعداد جایگاه گاز طبیعی؛ تعداد جایگاه گاز مایع
		معاینه فنی خودرو	تعداد مراکز معاینه فنی خودرو؛ تعداد ایستگاه‌های معاینه فنی زیست‌محیطی؛ تعداد معاینه فنی خودرو
		جایگزینی خودرو فرسوده	تعداد جایگزینی خودروهای فرسوده
		پایش زیست‌محیطی	تعداد آزمایشگاههای معتمد دارای بخش هوا؛ تعداد نمونه‌برداری از منابع ثابت و متحرک سطح شهر؛ تعداد نمونه‌برداری از واحدهای مستقر در حریم
	فشار	مصرف آب	میزان تأمین آب شرب از منابع سطحی و زیرسطحی؛ میزان مصرف آب شرب
		هدررفت آب	میران هدررفت آب شرب در شبکه توزیع
		فاضلاب شهری	میزان جمع‌آوری فاضلاب شهری
		فاضلاب صنعتی	تعداد واحدهای صنعتی مستقر در شهرک‌های صنعتی؛ تعداد واحدهای صنعتی پراکنده در حریم شهر
		فاضلاب کشاورزی	میزان مصرف سموم دفع آفات گیاهی؛ میزان مصرف کودهای شیمیایی
	وضعیت	کمیت آب	متوسط دبی آب رودخانهٔزاینده‌رود؛ متوسط ارتفاع مطلقسطح آب‌های زیرزمینی دشت‌های برخوار و سگزی
		کیفیت آب	وضعیت شاخص WQI در آب رودخانهٔزاینده‌رود؛ وضعیت استانداردWHO در آب‌های زیرسطحی دشت‌های برخوار و سگزی
	پاسخ	بیابان‌زایی	مساحت نهال‌کاری؛ مساحت بذرپاشی و بذرکاری؛ مساحت جنگل‌کاری

آب		توسعه و بهسازی شبکه توزیع آب	طول خطوط انتقال آب شرب؛ طول شبکهٔ توزیع آب شرب؛ تعداد انشعاب آب شرب
		سامان‌دهی مادی‌ها و انهار	میزان نظافت مادی‌ها و انهار؛ میزان لایروبی مادی‌ها و انهار؛ میزان بدنه سازی مادی‌ها و انهار
		مدیریت فاضلاب شهری	تعداد انشعاب فاضلاب شهری؛ طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری؛ طول خطوط انتقال فاضلاب شهری؛ میزان تصفیه فاضلاب شهری؛
		مدیریت فاضلاب صنعتی	تعداد احداث سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی؛ تعداد بهینه‌سازی سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی
		سامان‌دهی مشاغل مزاحم	تعداد سامان‌دهی مشاغل مزاحم
		مدیریت فاضلاب کشاورزی	میزان مبارزه بیولوژیک با آفات گیاهی
		پایش زیست‌محیطی	تعداد آزمایشگاههای معتمد دارای بخش آب؛ تعداد نمونه‌برداری از رودخانه زاینده‌رود؛ پایش زیست‌محیطی واحدهای مستقر در حریم
خاک	فشار	فعالیت‌های صنعتی	واحدهای صنعتی مستقر در شهرک‌های صنعتی؛ واحدهای صنعتی پراکنده
		فعالیت‌های معدنی	تعداد واحدهای معدنی؛ ظرفیت استخراج اسمی معادن
		فعالیت‌های کشاورزی	میزان مصرف سموم دفع آفات گیاهی؛ میزان مصرف کودهای شیمیایی
		پسماند شهری	میزان تولید پسماند عادی؛ میزان تولید پسماند ساختمانی؛ میزان تولید پسماند کشاورزی؛
	وضعیت	-	-
	پاسخ	بیابان‌زایی	مساحت نهال‌کاری؛ مساحت بذرپاشی و بذرکاری؛ مساحت جنگل‌کاری
		مدیریت فاضلاب کشاورزی	میزان مبارزه بیولوژیک با آفات گیاهی
		مدیریت فاضلاب صنعتی	تعداد احداث سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی؛ تعداد بهینه‌سازی سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی
		مدیریت فاضلاب شهری	تعداد انشعاب فاضلاب شهری؛ طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری؛ طول خطوط انتقال فاضلاب شهری؛ میزان تصفیه فاضلاب شهری؛
		مدیریت پسماند شهری	میزان تفکیک از مبدأ؛ تعداد ایستگاه بازیافت؛ میزان بازیافت؛ میزان تولید کودکمپوست
		پایش زیست‌محیطی	تعداد پایش زیست‌محیطی واحدهای مستقر در حریم؛ تعداد پایش زیست‌محیطی مرکز دفع

(منبع: گروه دلفی و محاسبات نگارندگان)

تعیین درجهٔ اهمیت نسبی شاخص‌های شهرسبز در مؤلفهٔ هوا در کلان‌شهر اصفهان حاکی از آن است که شاخص تعداد جایگاه گاز طبیعی، بیشترین درجهٔ اهمیت نسبی(۰/۰۱۷۲) و شاخص تعداد تاکسی ناوگان تاکسی‌رانی، کمترین درجهٔ اهمیت نسبی(۰/۰۱۳۴) را دارد. همچنین شاخص‌های تعداد انشعاب گاز، میزان جابه‌جایی مسافر ناوگان اتوبوس‌رانی و طول شبکهٔ معابر به‌ترتیب بعد از شاخص تعداد جایگاه گاز طبیعی دارای بیشترین و شاخص‌های تعداد ایستگاه‌های اتوبوس سریع‌السیر، تعداد اتوبوس سریع‌السیر و تعداد ایستگاه دوچرخه به ترتیب بعد از شاخص تعداد تاکسی‌های ناوگان تاکسی‌رانی دارای کمترین درجهٔ اهمیت نسبی شاخص‌ها می‌باشند (جدول ۲).

بررسی درجهٔ اهمیت نسبی شاخص‌های شهر سبز در مؤلفه آب حاکی از آن است که شاخص ارتفاع مطلق سطح آب زیرزمینی در دشت برخوار بیشترین اهمیت نسبی (۰/۰۳۰۹۵) و شاخص میزان جنگل‌کاری کمترین درجهٔ اهمیت نسبی (۰/۰۲۵۹۵) را دارد. همچنین شاخص‌های ارتفاع مطلق سطح آب زیرزمینی در دشت سگزی، طول خطوط انتقال آب شرب و طول خطوط انتقال فاضلاب شهری به‌ترتیب بعد از شاخص ارتفاع مطلق سطح آب زیرزمینی دشت برخوار دارای بیشترین و شاخص‌های میزان بذرپاشی، میزان نهال‌کاری و متوسط دبی آب رودخانه زاینده‌رود به‌ترتیب بعد از شاخص میزان جنگل‌کاری دارای کمترین درجه اهمیت نسبی شاخص‌هامی‌باشند (جدول ۳).

جدول ۲: ارجحیت نسبی شاخص‌های مؤثربرمؤلفه هوا کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز

شاخص	وزن	شاخص	وزن
تعداد جایگاه گاز طبیعی	۰/۰۱۷۲۹۹۴۵۶	نمونه‌برداری از واحدهای مستقرحریم	۰/۰۱۷۲۴۷۵۴۵
تعداد انشعاب گاز	۰/۰۱۷۲۹۸۹۰۶	تعداد معادن	۰/۰۱۷۲۴۲۵۳۵
میزان جابه‌جایی مسافر ناوگان اتوبوس‌رانی	۰/۰۱۷۲۹۷۵۰۹	تعداد اتوبوس گازسوز	۰/۰۱۷۲۳۶۱۴۵
طول شبکهٔ معابر	۰/۰۱۷۲۹۷۰۴۶	طول مسیر ویژهٔ دوچرخه	۰/۰۱۷۲۰۲۴۶
میزان جابه‌جایی مسافر ناوگان تاکسیرانی	۰/۰۱۷۲۹۶۷۸۷	میزان مصرف بنزین سوپر و معمولی	۰/۰۱۷۱۳۶۷۳۵
میزان مصرف برق	۰/۰۱۷۲۹۶۳۹۷	تعداد معاینهٔ فنی خودرو	۰/۰۱۷۱۰۳۹۴۸
میزان مصرف نفت گاز	۰/۰۱۷۲۹۶۲۶۵	ایستگاه معاینه فنی زیست‌محیطی	۰/۰۱۷۰۵۸۱۵۱
تعداد پارکینگ‌های عمومی	۰/۰۱۷۲۹۵۸۴۴	میزان مصرف گاز طبیعی	۰/۰۱۶۹۹۱۳۶۶
مساحت شبکه معابر	۰/۰۱۷۲۹۵۶۷۷	آزمایشگاه‌های معتمد دارای بخش هوا	۰/۰۱۶۹۷۹۰۷۹
تعداد واحدهای مستقر در شهرک‌های صنعتی	۰/۰۱۷۲۹۵۳۸۴	نمونه‌برداری از منابع ثابت و متحرک	۰/۰۱۶۹۲۹۳۴۷
تعداد واحدهای صنعتی پراکنده	۰/۰۱۷۲۹۳۳۱۲	تعداد مراکز معاینه فنی خودرو	۰/۰۱۶۸۹۶۳۹۳
مساحت پیاده‌روها	۰/۰۱۷۲۸۹۸۵	تعداد دوربین تصویری فعال	۰/۰۱۶۸۸۹۶۸۶
مساحت پارکینگ‌های عمومی	۰/۰۱۷۲۸۸۳۹۴	تعداد روزهای سالم	۰/۰۱۶۸۲۱۰۳۶
مساحت فضای سبز	۰/۰۱۷۲۸۶۹۱۶	تعداد روزهای بسیار ناسالم	۰/۰۱۶۷۱۹۶۹۱
سرانه فضای سبز	۰/۰۱۷۲۸۶۳۴	روکش معابر	۰/۰۱۶۶۳۳۹۰۴
تعداد تاکسی‌های پلاک قرمز گازسوز	۰/۰۱۷۲۸۱۱۴۶	تعداد سفرهای درون‌شهری با دوچرخه	۰/۰۱۶۵۹۵۱۷۷
ظرفیت پارکینگ‌های عمومی	۰/۰۱۷۲۸۰۱۰۸	تعداد روزهای ناسالم	۰/۰۱۶۵۷۹۱۱۷
ظرفیت استخراج اسمی معادن	۰/۰۱۷۲۷۸۱۶۷	لکه‌گیری معابر	۰/۰۱۶۲۷۷۲۲۸
تقاطع‌های مجهز به چشمک‌زن	۰/۰۱۷۲۷۵۴۸۵	تعداد روزهای پاک	۰/۰۱۶۰۳۹۷۹۴
واحدهای مستقر در شهرک کارگاهی امیرکبیر	۰/۰۱۷۲۷۵۰۶۴	درزگیری معابر	۰/۰۱۵۸۷۲۲۹۷
تقاطع‌های مجهز به سیستم هوشمند	۰/۰۱۷۲۷۱۸۳	مساحت نهال‌کاری	۰/۰۱۵۴۵۷۹۱۲
تعداد اتوبوس ناوگان اتوبوس‌رانی	۰/۰۱۷۲۷۱۴۶۳	مساحت بذرپاشی و بذرکاری	۰/۰۱۵۴۱۲۱۹۹
تعداد گذرگاه‌های غیرهمسطح عابر پیاده	۰/۰۱۷۲۷۰۴۳۸	جابجایی مسافر اتوبوس سریع‌السیر	۰/۰۱۴۵۴۶۰۲۷
تعداد سفرهای درون‌شهری	۰/۰۱۷۲۶۹۵۶۴	طول مسیر ویژه اتوبوس سریع‌السیر	۰/۰۱۴۵۳۱۱۸۵
میزان مصرف نفت کوره	۰/۰۱۷۲۶۷۹۶۵	جنگل‌کاری	۰/۰۱۴۵۰۷۴۱۶
تعداد سفرهای درون‌شهری با وسایل نقلیه شخصی	۰/۰۱۷۲۶۵۵۱۹	تعداد دوچرخه	۰/۰۱۴۵۰۰۳۰۲
تعداد سفرهای درون‌شهری با وسایل نقلیه عمومی	۰/۰۱۷۲۵۴۸۹	تعداد ایستگاه دوچرخه	۰/۰۱۴۴۵۶۴۱۸
تقاطع‌های مجهز به شمارشگر معکوس	۰/۰۱۷۲۵۱۰۱۶	تعداد اتوبوس سریع‌السیر	۰/۰۱۴۳۱۹۲۶۸
میزان مصرف گاز طبیعی و گاز مایع	۰/۰۱۷۲۵۰۸۱۸	تعداد ایستگاه اتوبوس سریع‌السیر	۰/۰۱۳۹۴۱۳۱۷
تعداد جایگاه گاز مایع	۰/۰۱۷۲۵۰۴۵۵	تعداد تاکسی‌های ناوگان تاکسیرانی	۰/۰۱۳۴۴۸۳۰۹

(منبع: محاسبات نگارندگان)

درباب درجهٔ اهمیت نسبی شاخص‌های شهر سبز در مؤلفهٔ خاک نیز بررسی‌ها حاکی از آن است که شاخص طول خطوط انتقال فاضلاب، بیشترین درجهٔ اهمیت نسبی(۰/۰۳۷۸) و شاخص میزان جنگل‌کاری، کمترین درجهٔ اهمیت نسبی(۰/۰۳۱۷) را دارد. همچنین شاخص‌های میزان مصرف سموم دفع آفات گیاهی، طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب و تعداد واحدهای صنعتی مستقر در شهرک‌های صنعتی به ترتیب بعد از شاخص طول خطوط انتقال فاضلاب دارای بیشترین و شاخص‌های میزان بذرپاشی، میزان نهال‌کاری و میزان مبارزه بیولوژیک با آفات گیاهی به ترتیب بعد از میزان جنگل‌کاری دارای کمترین درجهٔ اهمیت نسبی شاخص‌ها می‌باشند (جدول ۴).

جدول ۳: ارجحیت نسبی شاخص‌های مؤثربرمؤلفه آب کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز

شاخص	وزن	شاخص	وزن
ارتفاع مطلق سطح آب زیرزمینی در دشت برخوار	۰/۰۳۰۹۵۰	واحدهای مستقر در شهرک امیرکبیر	۰/۰۳۰۹۰۶
ارتفاع مطلق سطح آب زیرزمینی در دشت سگزی	۰/۰۳۰۹۵۰	بهینه‌سازی سیستم تصفیه فاضلابصنعتی	۰/۰۳۰۸۹۷
طول خطوط انتقال آب شرب	۰/۰۳۰۹۵۰	میزان هدر رفت آب شرب	۰/۰۳۰۷۸۷
طول خطوط انتقال فاضلاب	۰/۰۳۰۹۴۹	میزان مصرف کودهای شیمیایی	۰/۰۳۰۷۷۹
میزان مصرف آب شرب	۰/۰۳۰۹۴۹	احداث سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی	۰/۰۳۰۷۴۳
میزان مصرف سموم دفع آفات گیاهی	۰/۰۳۰۹۴۸	نمونه‌برداری از آب رودخانه زاینده‌رود	۰/۰۳۰۶۷۹
طول شبکه توزیع آب شرب	۰/۰۳۰۹۴۸	میزان لایروبی مادی‌ها و انهار	۰/۰۳۰۵۶۰
طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۰/۰۳۰۹۴۸	میزان نظافت مادی‌ها و انهار	۰/۰۳۰۵۱۰
تعداد انشعاب آب شرب	۰/۰۳۰۹۴۷	میزان تأمین آب از منابع زیرسطحی	۰/۰۳۰۵۰۰
تعداد انشعاب فاضلاب شهری	۰/۰۳۰۹۴۴	آزمایشگاه‌های معتمد دارای بخش آب	۰/۰۲۹۶۳۸
تعداد واحد صنعتی مستقر در شهرک	۰/۰۳۰۹۴۳	میزان بدنه سازی مادی‌ها و انهار	۰/۰۲۹۲۰۲
وضعیت شاخص WQI	۰/۰۳۰۹۴۱	مبارزه بیولوژیک با آفات گیاهی	۰/۰۲۹۱۳۹
تعداد واحد صنعتی مستقر در حریم	۰/۰۳۰۹۳۹	متوسط دبی آب زاینده‌رود	۰/۰۲۸۴۷۱
میزان تأمین آب از منابع سطحی	۰/۰۳۰۹۲۷	میزان نهال‌کاری	۰/۰۲۷۶۵۵
میزان تصفیه فاضلاب شهری	۰/۰۳۰۹۲۶	میزان بذرپاشی	۰/۰۲۷۵۷۴
میزان جمع‌آوری فاضلاب شهری	۰/۰۳۰۹۲۶	میزان جنگل‌کاری	۰/۰۲۵۹۵۵
پایش زیست‌محیطی واحدهای مستقر در حریم	۰/۰۳۰۹۲۲		

(منبع: محاسبات نگارندگان)

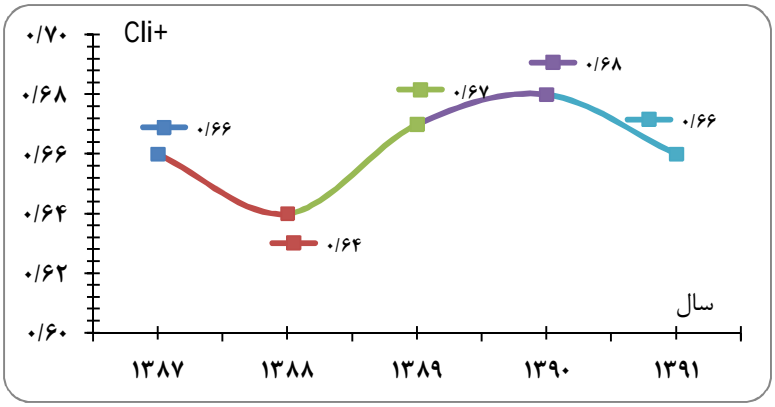
جدول ۴- برتری نسبی شاخص‌های مؤثربرمؤلفهٔ آب در کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز

شاخص	وزن	شاخص	وزن
طول خطوط انتقال فاضلاب	۰/۰۳۷۸۶۳	میزان تولید کود کمپوست	۰/۰۳۷۷۱۷
میزان مصرف سموم دفع آفات گیاهی	۰/۰۳۷۸۶۲	میزان تولید پسماند کشاورزی	۰/۰۳۷۷۱۰
طول شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۰/۰۳۷۸۶۱	پایش زیست‌محیطی مرکز دفع	۰/۰۳۷۷۰۰
تعداد انشعاب فاضلاب شهری	۰/۰۳۷۸۵۷	میزان مصرف کودهای شیمیایی	۰/۰۳۷۶۵۵
تعداد واحد صنعتی مستقر در شهرک	۰/۰۳۷۸۵۵	احداث سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی	۰/۰۳۷۶۱۰
تعداد واحد صنعتی مستقر در حریم	۰/۰۳۷۸۵۱	میزان تولید پسماند ساختمانی	۰/۰۳۷۴۳۹
پایش زیست‌محیطی واحدهای مستقر در حریم	۰/۰۳۷۸۴۷	تعداد ایستگاههای بازیافت پسماند	۰/۰۳۶۷۵۵
میزان تولید پسماند عادی	۰/۰۳۷۸۴۲	میزان تفکیک از مبدأ پسماند	۰/۰۳۶۵۲۳
میزان تصفیه فاضلاب شهری	۰/۰۳۷۸۳۴	میزان بازیافت پسماند	۰/۰۳۶۲۴۸
میزان جمع‌آوری فاضلاب شهری	۰/۰۳۷۸۳۴	مبارزه بیولوژیک با آفات گیاهی	۰/۰۳۵۶۴۸
ظرفیت استخراج اسمی معادن	۰/۰۳۷۸۱۸	میزان نهال‌کاری	۰/۰۳۳۸۳۳
واحدهای مستقر در شهرک کارگاهی امیرکبیر	۰/۰۳۷۸۱۱	میزان بذرپاشی	۰/۰۳۳۷۳۳
بهینه‌سازی سیستم تصفیه فاضلاب صنعتی	۰/۰۳۷۷۹۹	میزان جنگل‌کاری	۰/۰۳۱۷۵۳
تعداد معادن	۰/۰۳۷۷۴۰		

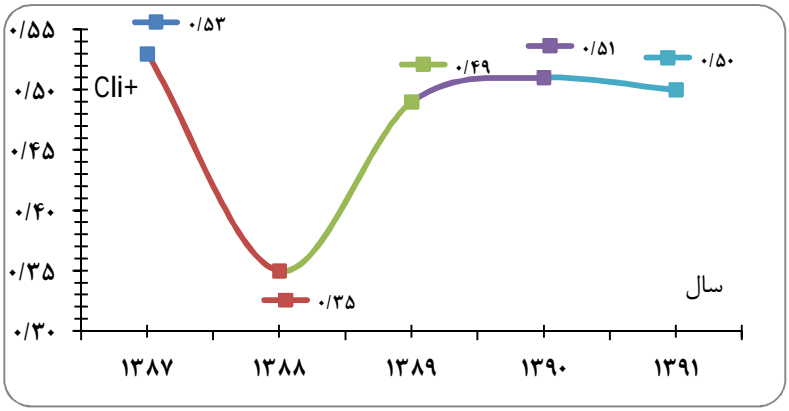
(منبع: محاسبات نگارندگان)

ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر در وضعیت محیط زیست کلان‌شهر با مدل رتبه‌بندی بر اساس تشابه به حد ایده آل حاکی از آن است که در مؤلفهٔ هوا در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۸۸ به‌ترتیب با بیشترین (۰/۶۸) و کمترین (۰/۶۴) میزان نزدیکی نسبی به راه-حل ایده‌آل، در مؤلفهٔ آب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به‌ترتیب با بیشترین (۰/۵۳) و کمترین (۰/۳۵) میزان نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده آل و در مؤلفهٔ خاک در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۸۸ به ترتیب با بیشترین (۰/۵۱) و کمترین (۰/۳۹) میزان نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده آل، بهترین و بدترین وضعیت زیست‌محیطی را به خود اختصاص داده‌اند. بنابراین نتایج فوق حاکی از آن است که محیط زیست کلان‌شهر اصفهان طی دورهٔ موردمطالعه در سال ۱۳۸۸ در ناپایدارترین وضعیت

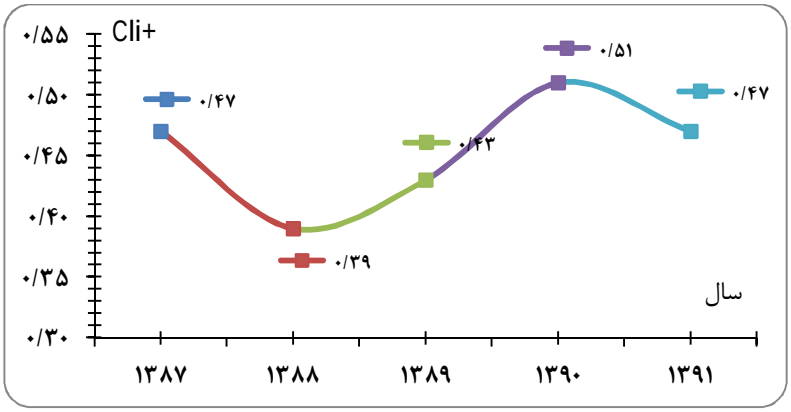
خود قرار داشته است به‌طوری که به‌ترتیب با ۳,۰۳، ۳۳,۹۶ و ۱۷,۰۲ درصد کاهش نسبت به سال ۱۳۸۷ در مؤلفه‌های هوا، آب‌وخاک روبرو شده است. اما روند فوق طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ معکوس گردید؛ به‌طوری‌که به‌ترتیب با ۶,۲۵، ۴۵,۷۱ و ۳۰,۷۷ درصد افزایش در مؤلفه‌های هوا، آب‌وخاک به بهبود وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۸ منجر شد ولی در سال ۱۳۹۱ مجدداً وضعیت محیط زیست کلان شهر اصفهان تنزل یافت و به‌ترتیب با ۲,۹۴، ۱,۹۶و ۷,۸۴ درصد کاهش نسبت به سال ۱۳۹۰ مواجه شد (شکل ۲، ۳ و ۴).



شکل ۲: نمودار وضعیت محیط زیست کلان شهر اصفهان در مؤلفهٔ هوا (منبع: محاسبات نگارندگان)



شکل ۳: نمودار وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در مؤلفهٔ آب (منبع: محاسبات نگارندگان)



شکل ۴: نمودار وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در مؤلفه خاک (منبع: محاسبات نگارندگان)

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی وضعیت زیست‌محیطی کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز صورت پذیرفت؛ به‌طوری‌که نتایج حاکی از آن است که محیط زیست کلان‌شهر اصفهان طی دوره مورد مطالعه و بر اساس شاخص‌های شهر سبز در سال ۱۳۸۸ در ناپایدارترین وضعیت خود قرار داشته به‌طوری‌که به‌ترتیب با ۳،۰۳، ۳۳،۹۶ و ۱۷،۰۲ درصد کاهش نسبت به سال ۱۳۸۷ در مؤلفه‌های هوا، آب‌وخاک روبرو شده است. اما روند فوق طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ معکوس گردید؛ به‌طوری‌که به‌ترتیب با ۶،۲۵، ۴۵،۷۱ و ۳۰،۷۷ درصد افزایش در مؤلفه‌های هوا، آب‌وخاک به بهبود شاخص‌های شهرسبز در کلان‌شهر اصفهان در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۸ منجر گردید ولی در سال ۱۳۹۱ مجدداً وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان تنزل یافت و به‌ترتیب با ۲،۹۴، ۱،۹۶ و ۷،۸۴ درصد کاهش نسبت به سال ۱۳۹۰ مواجه گردید. جدا از این که شاخص‌هایی نظیر افزایش ظرفیت استخراج اسمی معادن، کاهش میزان مصرف گاز در بخش صنعتی و نیروگاهی، افزایش تعداد روزهای سالم و ناسالم هوا، کاهش میزان جنگل‌کاری و نهال‌کاری، کاهش روکش معابر اصلی و فرعی، وضعیت نظافت، لای‌روبی و بدنه سازی مادی‌ها و انهار، افزایش میزان تأمین آب از منابع سطحی و زیرسطحی، افزایش میزان هدر رفت آب در سیستم آب‌رسانی، کاهش تعداد بهبود سیستم تصفیهٔ فاضلاب صنعتی، وضعیت کیفیت آب رودخانهٔ زاینده‌رود بیشترین تأثیر را بر تغییرات وضعیت محیط زیست کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز طی دورهٔ مورد مطالعه داشته است، اما علت اصلی این امر را می‌توان تعدد متولیان رسیدگی به مسائل محیط زیست شهری نظیر نهادهای متعدد دولتی (سازمان حفاظت محیط زیست کشور)، عمومی (شوراهای اسلامی شهر، شهرداری‌ها و سازمان‌های تابعه) و خصوصی (سازمان‌های مردم‌نهاد) برشمرد؛ به‌طوری‌که این نهادها به‌دلیل ساختار نامناسب درون-سازمانی و میان‌سازمانی با عدم همکاری و هماهنگی با یکدیگر به‌نوعی باعث ایجاد گسست افقی و بالطبع عدم مدیریت مطلوب محیط زیست شهری و حتی تشدید مشکلات زیست‌محیطی گردیده‌اند. از این رو با توجه به طیف وسیع و متنوع از ابعاد مدیریت محیط زیست شهری، تعدد نهادهای مسئول، اعمال مدیریت‌های موازی، عدم وضوح حیطهٔ اختیارات و مسؤولیت‌های هر نهاد و ناهماهنگی میان نهادهای درگیر در مدیریت محیط زیست شهری، پیشنهاد می‌گردد تدوین برنامه‌راهبردی کلان‌شهر اصفهان در چارچوب رویکرد شهر سبز در چهارچوب اسناد فرادستی جهت تحقق هدف غایی و نهایی رویکرد شهر سبزکه همان دستیابی به توسعهٔ پایدار شهری و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان است، صورت پذیرد.

منابع

۱. اصغرپور، محمدجواد. ۱۳۸۵. تصمیم‌گیری‌های چند معیاره. چاپ چهارم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۲. بشیری، مهدی. ۱۳۹۰. رویکردی نوین در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره. چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه شاهد.

۳. بری، جان. ۱۳۸۰. محیط زیست و نظریه اجتماعی. ترجمه: حسن پویان و نیره توکلی. چاپ اول، تهران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.

۴. بهرام سلطانی، کامبیز. ۱۳۸۷. محیط زیست در برنامه‌ریزی منطقه‌ای و شهری (جلد اول). چاپ اول، تهران، انتشارات شهیدی.

۵. پاگ، سدریک. ۱۳۸۳. شهرهای پایدار در کشورهای در حال توسعه. ترجمه ناصر محرم نژاد و نشاط حداد تهرانی. چاپ اول، تهران، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری.

۶. پاپلی یزدی، محمدحسین و رجبی، حسین. ۱۳۸۷. نظریه‌های شهر و پیرامون. چاپ سوم، تهران، انتشارات سمت.

۷. شکوئی، حسین. ۱۳۸۵. دیدگاه‌های نو در جغرافیایی شهری(جلد اول). چاپ نهم، تهران، انتشارات سمت.

۸. کاهن، ماتیو. ۱۳۹۰. شهرهای سبز؛ توسعه شهری و محیط زیست. ترجمه علی محمد خورشید دوست و مهدی ضرغامی. چاپ اول، تبریز، انتشارات دانشگاه تبریز.

۹. کیالی، هادی. ۱۳۸۱. ارزیابی رهیافت شهر سالم. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته شهرسازی، استاد راهنما دکتر زهره دانشپور، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
۱۰. گزارش وضعیت محیط زیست شهر تهران. ۱۳۹۰. چالپ اول، تهران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
۱۱. نوابخش، مهرداد و ارجمند، اسحق. ۱۳۸۸. مبنای توسعه پایدار شهری. چاپ اول تهران، انتشارات جامعه شناسان.
۱۲. عطائی، محمد. ۱۳۸۹. تصمیم‌گیری چند معیاره. چاپ اول، شاهرود، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.

13. Abdul Latif S., Bidin Y.H. and Awang Z. 2014. Towards the Realization of Green Cities: The Moderating Role of the Residents' Education Level, Journal of Transport Geography, Volume 37, Pages 127–128.
14. Abu Bakar A.H. and Chen K.S. 2014. A Framework for Assessing the Sustainable Urban Development, Procedia Technology , 12: 566–571
15. Bai X. and Tang, J., 2010, Ecological Security Assessment of Tianjin by PSR Model, Procedia Environmental Sciences, 2: 881-887.
16. Cassell, P. 1993. The Giddens Reader, London: Macmillan.
17. City of Pasadena Planning and Development Department, 2010, Green City Indicators Report, Planning and Development Department, Pasadena.
18. Cohen N. 2011. Green Cities: An A to Z Guide, SAGE Publications, 576 Pages.
19. Economist Intelligence Unit and Siemens, 2013. Green City Index, Siemens AG, Munich, Germany.
20. Economist Intelligence Unit and Siemens, 2011. African Green City Index, Siemens AG, Munich, Germany.
21. Economist Intelligence Unit and Siemens, 2011. Asian Green City Index, Siemens AG, Munich, Germany.
22. Economist Intelligence Unit and Siemens, 2009. European Green City Index, Siemens AG, Munich, Germany.
23. Economist Intelligence Unit and Siemens, 2010. Latin American Green City Index, Siemens AG, Munich, Germany.
24. Economist Intelligence Unit and Siemens, 2011. US and Canada Green City Index, Siemens AG, Munich, Germany.
25. Featherstone J., Cammarata M., Neukrug H. and Devine W. 2011. Creating a Sustainable City: Philadelphia's Green City Clean Waters Program, 47th ISOCARP Congress.
26. Dai J., Qi J., Chi J., Chen S. Yanng J., Ju L. and Chen B., 2010. Integrated water resource security evaluation of Beijing based on GRA and TOPSIS, Earth Sci. 4 (3): 375-362.
27. Dempsey N., Brown C. and Bramley G. 2011. The key to sustainable urban development in UK cities? The influence of density on social sustainability, Procedia Engineering, 21: 142–146
28. Goldblatt, D. 1996. Social Theory and the Environment, Cambridge: Polity.
29. Guo, T.Z., Xue, X.F., and Li, R. 2008. Application of TOPSIS in environmental quality assessment of Huafei River in Kaifeng. Meteorological and Environmental Sciences, 31(20: 59–62.
30. Hwang, C.L., and Yoon, K.S. 1981. Multiple attribute decision-making: methods and applications. New York: Springer.
31. Hughey ken F.D., Cullen R., Kerr, G.N. and Cook, A.J. 2014, Application of the pressure state response framework to perceptions reporting of the state of the New Zealand environment, Journal of Environmental Management, 70: 85-93.
32. Jozi, S.A., Shafiee, M., Moradi Majd, N., and Saffarian S. 2012. An integrated Shannon's Entropy-TOPSIS methodology for environmental risk assessment of Helleh protected area in Iran, Environmental Monitoring and Assessment, 184(11): 6913-6922.
33. Kahn M.E. 2006. Review of green cities: Urban Growth and Environment, Brookings Institution Prees.
34. Liu, H., Zhou, G., Wennersten, R. and Frostell, B. 2013. Analysis of sustainable urban development approaches in China, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 85: 484–492.
35. Li, P., Wu, J., and Qian, H. 2012. Groundwater quality assessment based on rough sets attribute reduction and TOPSIS method in a semi-arid area, China, Environmental Monitoring and Assessment, Volume 184, Issue 8, Pages 4841-4854.
36. Organization for Economic Co-operation and Development, 1994.
37. Turner M.A. 2008. Review of green cities
38. Song U. 2013. Ecological City and Urban Sustainable Development, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 85: 646–652.

39. Sanusi Y.A., 2011, Pressure State Response Framework Analysis of Residential Development on Ecologically Unstable Land in Minna, Nigeria, Ozean Journal of Applied Sciences, 4(2): 145-169.
40. Wu H.J. 2009. The way roward Green City – the Case of Shenzhen, 45th ISOCARP Congress.
41. Wang Q., Yuan X., Zhang J., Mu R., Yang H. and Ma C. 2013. Key evaluation framework for the impacts of urbanization on air environment – A case study, Ecological Indicators, Volume 24, Pages 266-272.
42. Yalcin G. 2012. Urban Activities in the View of the Sustainable Development,Progress in Planning, 77(3): 89–141.
43. Zhan F.B. 2008. The Economy of Green Cities, Regional Science and Urban Economics, 38 (4):404–405.
44. Zhang, X.C., Ma, C., Zhan, S.F. and Chen, W.P. 2012. Evaluation and simulation for ecological risk based on emergy analysis and Pressure – State – Response Model in a coastal city, China, Procedia Environment Sciences, 13: 221-231.