

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره شش، شهریور ۹۹

تحلیل عوامل مؤثر بر الگوی شهر سبز با رویکرد آینده‌پژوهی در کلان‌شهر مشهد^۱

سید مصطفی حسینی^۲

محمد رحیم رهنما^{۳*}

rahnama@um.ac.ir

محمد اجزاء شکوهی^۴

امید علی خوارزمی^۵

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۰۷

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: امروزه به منظور دستیابی به توسعه پایدار شهری باید از الگوها و رویکردهایی آینده‌پژوهانه و سازگار با محیط‌زیست هم‌چون شهر سبز بهره گرفت تا بتوان در کنار ارتقا سطح کیفیت زندگی در شرایط فعلی محیط‌های شهری، این محیط‌ها را به عنوان جزئی از محیط‌های طبیعی برای نسل‌های آینده حفظ کرد. براین اساس در این پژوهش سعی شده است با نگاهی آینده‌پژوهانه نسبت به رویکرد شهر سبز به شناسایی شاخص‌های پیشران و کلیدی پرداخته شود تا از این طریق بتوان به منظور دستیابی به الگوی شهر سبز در آینده، سناریوهایی متناسب با شرایط کلان‌شهر مشهد ارائه داد.

روش تحقیق: این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی است که با استفاده از روش توصیفی تحلیلی و بهره‌گیری از ماتریس تحلیل اثرات متقابل در نرم‌افزار آینده‌پژوهی میک مک انجام شده است.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که شاخص پرشدگی داده‌ها با دو بار چرخش برابر با ۷۹/۰۴ درصد می‌باشد که این امر گویای میزان اثرگذاری بالای شاخص‌های شهر سبز بر یکدیگر می‌باشند. همچنین نتایج نشان داد که شاخص مشارکت زیست محیطی با امتیاز ۶۸ دارای بیش‌ترین میزان تأثیرگذاری مستقیم بر سایر شاخص‌های تحقیق است.

بحث و نتیجه‌گیری: در مجموع وضعیت پراکنش شاخص‌ها در نقشه اثر-وابستگی مستقیم و غیرمستقیم نشان داد که کلان‌شهر مشهد از نظر شاخص‌های شهر سبز در شرایط ناپایداری قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: آینده‌پژوهی، شهر سبز، کلان‌شهر مشهد، محیط‌زیست.

۱- این مقاله مستخرج از رساله دکتری با عنوان تبیین الگوی شهر سبز با رویکرد سناریونگاری در افق ۱۴۰۵ مشهد می‌باشد.

۲- دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۳- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد (مسئول مکاتبات)، مشهد، ایران.

۴- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۵- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Analysis of Factors Affecting Pattern Green City with Futures Study Approach in Mashhad

Seyed Mostafa Hosseini¹

Mohammad Rahim Rahnama²

rahnama@um.ac.ir

Mohammad Ajzae Shokuhi³

Omid Ali Kharazmi⁴

Accepted:2017.05.28

Received:2017.01.16

Abstract

Introduction: Today, in order to achieve sustainable urban development, future research and environmentally friendly models and approaches such as the green city must be used to improve the quality of life in the current conditions of urban environments, these environments as a part of environmental protection. Therefore, in this research, an attempt has been made to identify the driving and key indicators with a future-oriented view of the green city approach in order to provide scenarios appropriate to the conditions of Mashhad metropolis in order to achieve a green city model in the future.

Material and Methods: This research is applied in terms of purpose, which has been done by using descriptive-analytical method and using the matrix of interaction analysis in Mick Mac futures research software.

Results: The results showed that the data filling index with two rotations is equal to 79.04%, which indicates the high impact of green city indicators on each other. The results also showed that the environmental participation index with a score of 68 has the highest rate of direct impact on other research indicators.

Discussion and Conclusions: In general, the distribution of indicators in the direct-indirect dependence effect map showed that Mashhad metropolis is in a state of instability in terms of green city indicators.

Keywords: Futures Study, Green City, Mashhad, Environment

1- Ph.D., Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Professor Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad *(Corresponding Author)

3- Associate Professor, Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

4- Assistant Professor, Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

مقدمه

شهرنشینی در سطح محلی و جهانی پیامدهای زیست‌محیطی زیادی دارد. به طوری که می‌توان گفت ساکنین شهرها مسؤول انتشار حدود ۷۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای به جو زمین هستند (۱). از حدود دهه ۱۹۸۰ متفکران شهری برای رفع مساله گسترش لجام گسیخته شهرها و تزریق فرهنگ شهروندی به شهرنشینان مفهوم توسعه پایدار شهری را مطرح نمودند که اساس و شالوده آن، محافظت از محیط‌زیست و حفظ و ارتقای مؤلفه‌های اجتماعی، فرهنگی و تاریخی با تأکید بر نیازهای نسل آینده بود (۲). این نظریه حاصل بحث‌های طرفداران محیط‌زیست درباره مسایل زیست‌محیطی به خصوص محیط‌زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع محیطی ارایه شد. در این نظریه موضوع نگهداری منابع برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن کم‌ترین ضایعات به منابع تجدید ناپذیر مطرح است (۳). پیتروال توسعه پایدار شهری را به عنوان شکلی از توسعه امروزی که توان توسعه مداوم شهرها و جوامع شهری نسل آینده را تضمین کند، تعریف می‌کند (۴، ۵). توسعه پایدار شهری ایجاد و توسعه شهرها را راهکاری مؤثر برای ارتقای کیفیت زندگی انسان‌های قلمداد می‌کند و راه رسیدن به پایداری شهری را در توجه به برنامه‌ریزی شهری، منطقه‌ای و سامان‌دهی قانون می‌داند (۶). هدف توسعه پایدار شهری باید ایجاد یک شهر سالم با منابع غنی باشد، یعنی اینکه نه تنها از لحاظ فرم شهری و میزان دسترسی قابل قبول انرژی، بلکه از لحاظ نقش و کارکرد، شهر را به عنوان مکانی برای زندگی مدنظر داشته باشد (۷). در مجموع رسالت اصلی مفهوم توسعه پایدار شهری را می‌توان ممانعت از رشد الگوهای تولید، توزیع و مصرف ناسازگار با طبیعت دانست (۲).

امروزه صاحب‌نظران عرصه مسایل شهری معتقدند به منظور دست یابی به توسعه‌ای پایدار در سطح شهرها باید الگوهای برنامه‌ریزی و توسعه پیش روی شهرها هر اندازه امکان دارد (همچون الگوی

شهر سبز) با محیط‌زیست طبیعی سازگار باشند و در حفظ تعادل چرخه‌ی طبیعی حیات عمل کنند. از این رو سیاست موفق جهت حرکت به سوی توسعه پایدار شهری نیازمند درک موضوعات اکولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و مدیریتی به عنوان اصول جهانی است (۸) که این اصول را می‌توان در مواردی از جمله صرفه‌جویی در مصرف انرژی (سوخت)، کاهش فاصله محل کار و زندگی، کاهش استفاده از ماشین برای سفرهای کاری، توسعه شبکه حمل‌ونقل عمومی و دسترسی پیاده و دوچرخه، حفظ تنوع زیستی و فرهنگی شهر، بازیافت صددرصدی زباله و فاضلاب، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی (هوا، صدا و ...) بیان نمود (۹). «شهر سبز»، شهری دوست‌دار محیط‌زیست و سازگار با ایده توسعه اقتصادی پایدار است که می‌تواند برای ساکنین خود رفاه، آسایش و امنیت به همراه داشته باشد. در ایده «شهر سبز»، مدیران شهری می‌کوشند تا کم‌ترین تأثیر تخریبی را بر روی زیست - بومی داشته باشند که شهر روی آن اتکا دارد (۱۰). چشم‌انداز چنین شهری آن است که با محیط‌زیست پیرامون خود سازگار بوده و احترام به محیط‌زیست، بخشی از اولویت شهروندان آن است. شهر سبز به عنوان یک رویکرد نوین بر زمینه‌های اکولوژیکی و خودآگاهی شهروندان تأکید دارد و اولین گام خود را در جهت معرفی شاخص‌های زیست‌محیطی به منظور ارزیابی عملکرد و اثرات زیست‌محیطی برای دستیابی به شهر پایدار برمی‌دارد؛ بنابراین شهر سبز به عنوان یک رویکرد برنامه‌ریزی مطرح است و برای خود اصول و سیاست‌هایی را می‌طلبد (۱۱). توجه به رویکرد شهر سبز به‌ویژه در سال‌های اخیر که پیامدهای مخرب الگوها و رویکردهای سنتی و متفاوت توسعه بر محیط‌زیست شهرها روشن شده است، به منظور ایجاد امنیت زیست‌محیطی در شهرها و حفظ شهرها حداقل با شرایط زیست‌محیطی موجود برای نسل‌های آتی حایز اهمیت خاصی شده است. به طوری که می‌توان گفت در صورت ادامه بی‌توجهی

رفتار سبز مانند استفاده از حمل و نقل عمومی که تأثیر اکولوژیکی کمی دارد تشویق می‌کند (۱۵،۱۴،۱۰). در تعریفی دیگر، شهر سبز شهری است که به عنوان یک مکان زیست‌محیطی شناخته شده و در آن افرادی سکونت دارند که درصدی به حداقل رساندن آلودگی‌ها و کاهش زباله‌های خود در امور زندگی‌شان هستند (۱۲). از نظر کان در یک شهر سبز، شهر و شهروندان علاوه بر این که از مزایای آب‌وهوای تمیز لذت می‌برند، نباید آثار و نتایج منفی را به مردمی که ساکن آن‌سوی مرزهای شهر آن‌ها هستند، تحمیل کنند (۱۰).

شهرنشینی سبز

اهمیت شهرنشینی سبز به حدی است که امروزه ترویج پایداری شهری و شهرنشینی سبز در شهرها دارای اولویت بالایی برای بسیاری از کشورهای اروپایی دارد. شواهد قابل توجهی از سبز شدن در برنامه‌ریزی شهرها و دستیابی به توسعه پایدار در کشورهای اروپایی (به‌ویژه در کشورهای شمال و غرب اروپا) وجود دارد. در دهه گذشته برنامه‌های شهر سبز از طریق ترکیب ابزارهای دولتی و خصوصی انجام می‌شود (۱۶). به‌عنوان مثال در دانمارک پروژه شهرداری سبز در سطح ملی منجر به حمایت از طرح‌های پیشتازی در عرصه محیط‌زیست (۵۰۰ طرح) و توسعه شبکه‌ای از اجتماعات شده است (۱۷).

شهرگرایی سبز

با توجه به این‌که شهر سبز تمایل به شهر هوشمند دارد تا از این طریق بتواند به شهری چند منظوره برای کار، استراحت با یک سیستم حمل و نقل خوب تبدیل شود. از این رو باید توجه داشت، برای ساختن یک شهر بدون ترافیک، با فضای سبز وسیع و تمام امکانات مدرن لازم است، رویکردهای جاری در شهرها مجدد طراحی و برنامه‌ریزی شوند (۱۸). براین اساس شهرگرایی سبز اغلب به عنوان راهی برای توصیف سکونتگاه‌های هوشمند (به دلیل سازگاری با فناوری‌های نوین قرن بیست و یکم)، امن (به دلیل بهره‌گیری از سیستم‌های انسان‌ساخت و توان پاسخ‌گویی نسبت به حوادث غیرمترقبه) و پایدار (به دلیل توان ارائه راه‌حل

به مسایل زیست‌محیطی در شهرها و استفاده از رویکردهای سنتی در مسایل شهری که پیامدی جزء نابودی، تخریب و فروپاشی عناصر طبیعی محیط‌های شهری را ندارد، در آینده‌ای نه‌چندان دور باید منتظر تهدیداتی در عرصه امنیت زیست‌محیطی در سطوح محلی، شهری، منطقه‌ای، ملی و حتی جهانی بود. از این رو ضمن بهره‌گیری از رویکردهای توسعه شهری سازگار با مسایل زیست‌محیطی همچون رویکرد شهر سبز، برای توسعه شهرها در آینده، باید با مبنا قرار دادن برنامه‌ریزی‌هایی مبتنی بر آینده‌پژوهی و سناریونگاری در راستای پایداری محیط‌زیست شهرها قدم برداشت تا از این طریق بتوان به توسعه‌ای پایدار و همه‌جانبه در شهرها دست‌یافت. شهر مشهد نیز به عنوان دومین کلان‌شهر ایران که سالانه پذیرای میلیون‌ها زائر است، دارای مشکلات زیست‌محیطی فراوانی از جمله، آلودگی، تخریب محیط‌زیست طبیعی، حاشیه‌نشینی است که ضرورت توجه به الگوهای جدید توسعه همچون الگوی شهر سبز را می‌طلبد، بر اساس مطالب فوق و با توجه به این‌که یکی از پیش‌نیازهای دستیابی به الگوی شهر سبز، تعیین کلیه پارامترهای مؤثر بر شهر سبز و شناسایی پیشران‌ها می‌باشد، بر این اساس در این پژوهش به تحلیل سیستمی عوامل مؤثر بر دستیابی به شهر سبز با رویکردی آینده‌پژوهانه در شهر مشهد پرداخته شده است.

مبانی نظری

شهر سبز

شهرهای سبز به عنوان شهرهایی تعریف می‌شوند که همواره سعی دارند تأثیرات محیطی خود را با کاهش زباله، گسترش بازیافت، کاهش انتشار آلودگی‌ها، افزایش تراکم مسکونی در کنار گسترش فضاهای باز شهری، کنترل کرده و توسعه کسب‌وکارهای محلی پایدار را تشویق کنند (۱۳،۱۲). شهرهای سبز، هوای پاک، آب، خیابان‌ها و پارک‌های دل‌پذیر و مطبوع دارند. این شهرها در مواجهه با حوادث و بلایای طبیعی انعطاف‌پذیرند و خطر شیوع بیماری‌های واگیردار در آن‌ها کم است. شهرهای سبز مردم را به

کتابخانه‌ای با تأکید بر منابع خارجی ۷ مؤلفه (انرژی و کاربری زمین، حمل و نقل، ضایعات و بازیافت، آب و فاضلاب، هوای پاک، حکمروایی زیست محیطی و انعطاف پذیری زیست محیطی) و ۲۵ شاخص برای رویکرد شهر سبز شناسایی شد (جدول ۱). سپس پرسش‌نامه‌ای بر اساس روش ماتریس اثرات متقابل و روش ماتریس ضرایب تحلیل اثر متقاطع برای طبقه‌بندی^۸ طراحی گردید. سپس با توزیع ابزار سنجش در بین کارشناسان و متخصصان آشنا و مسلط به مدیریت شهری و محیط زیست شهری (۱۵ نفر استاد دانشگاه و ۲۶ نفر کارشناسان و مدیران اجرایی شهر) از آن‌ها خواسته شد، با توجه به روش ماتریس اثرات متقابل و بر اساس نوع اثرگذاری شاخص‌ها بر یکدیگر در صورت عدم وجود اثر بین دو شاخص عدد صفر، در صورت وجود اثر ضعیف بین دو شاخص عدد یک، در صورت وجود اثر متوسط بین دو شاخص عدد دو، در صورت وجود اثر قوی بین دو شاخص عدد سه و در صورت وجود اثر بالقوه بین دو شاخص مقدار P را برای تعیین اثر دو شاخص وارد کنند. در مرحله بعد با تشکیل ماتریس اثرات متقابل در محیط نرم‌افزار آینده‌پژوهی میک‌مک میزان پرشدگی و صحت ابزار گردآوری داده‌ها و یافته‌های تحقیق سنجیده شد. در مرحله بعد با تشکیل نقشه‌های اثر-وابستگی و ماتریس‌های اثر-وابستگی مستقیم و غیرمستقیم به تعیین نحوه ارتباطات و اثرگذاری‌های شاخص‌های بر یکدیگر و شناسایی متغیرهای پیشران در عرصه شهر سبز در کلان‌شهر مشهد پرداخته شد.

یافته‌های تحقیق

به منظور طبقه‌بندی شاخص‌های شهر سبز و شناسایی پیشران‌های تحقیق، ابتدا با استفاده از مطالعات و منابع کتابخانه‌ای (با تأکید بر منابع خارجی) و بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و صاحب‌نظران داخلی ۷ مؤلفه و ۲۵ شاخص به عنوان

برای مسائلی از قبیل تغییرات اقلیمی، مصرف انرژی و تنوع زیستی) بیان می‌گردد. از نظر نیومن هفت ویژگی شهرسازی سبز که به عنوان رویکردهای نوین در عرصه جهانی مطرح است، عبارت‌اند از: ۱- شهری با انرژی‌های تجدید پذیر^۱، ۲- شهری با کربن خنثی^۲ (بدون کربن)، ۳- شهری تقسیم شده^۳، ۴- شهری زیست‌فیزیک^۴، ۵- شهر سازگار با محیط‌زیست کارآمد^۵، ۶- شهری مکان‌مبنای^۶ و ۷- شهر با حمل‌ونقل پایدار^۷ (۱۹). باید توجه داشت که آن‌چه امروزه به عنوان چالش برنامه‌ریزان مطرح است، ادغام هدفمند تمامی این رویکردها با یکدیگر، با استفاده از ترکیب فناوری‌های نوین و نوآوری اجتماع‌محور است (۲۰).

آینده‌پژوهی

آینده‌پژوهی دربرگیرنده مجموعه تلاش‌هایی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر و یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای آن‌ها می‌پردازد. آینده‌پژوهی نشان می‌دهد که چگونه از دل تغییر (یا تغییر نکردن) «امروز»، واقعیت «فردا» تولد می‌یابد (۲۱). آینده‌پژوهی با مشخص کردن آینده‌های ممکن، محتمل و مطلوب، ضمن مشخص کردن پیشران‌ها و عوامل کلیدی، سناریوهای پیشروی مسأله را مشخص می‌کند و از این طریق زمینه دست‌یابی به توسعه‌ای پایدار بر مبنای شرایط محیطی و اجتماعی حاکم بر جامعه را فراهم می‌سازد.

روش تحقیق

این پژوهش به لحاظ هدف از نوع کاربردی است که با توجه به ماهیت تحقیق از روش تحقیق توصیفی - تحلیلی در آن استفاده شده است. در این پژوهش ابتدا با استفاده از مطالعات و منابع

- 1- The renewable energy city
- 2- The carbon-neutral city
- 3- The distributed city
- 4- The biophilic city
- 5- The eco-efficient city
- 6- The place-based city
- 7- The sustainable transport city

مورد دارای اثرگذاری متوسط، ۵۸ مورد دارای اثرگذاری ضعیف، ۱۳۱ مورد فاقد ارتباط و اثرگذاری و ۲ مورد دارای ارتباط و اثر بالقوه می‌باشند. در مجموع نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که با دو بار چرخش داده‌ها؛ شاخص پرتشدگی به ۷۹/۰۴ درصد می‌رسد که این مقدار ضمن آن که گویای ارتباط و اثرگذاری بالای متغیرهای تحقیق بر یکدیگر می‌باشد، نشان دهنده کارایی بالای ابزار تحقیق و اطلاعات جمع‌آوری شده و صحت یافته‌های تحقیق می‌باشد.

تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها

در ماتریس اثرات متقابل حاصل جمع سطرهای نشان دهنده میزان اثرگذاری یک شاخص بر سایر شاخص‌ها تحقیق و حاصل جمع ستون‌ها نشان دهنده میزان اثرپذیری یک شاخص از سایر شاخص‌ها است. به طور کلی از طریق بررسی حاصل جمع سطرها و ستون‌ها در یک ماتریس اثر متقابل می‌توان به نقش شاخص‌ها در تحقیق (اثرگذار، اثرپذیر، دووجهی و مستقل) پی برد.

پارامترهای اولیه برای شهر سبز شناسایی شد (جدول ۱)، سپس به منظور بررسی ارتباط بالفعل و بالقوه بین پارامترهای اولیه تحقیق از ماتریس اثرات متقابل که در حالت کلی به صورت یک ماتریس $n \times n$ می‌باشد، استفاده شد. براین اساس برای این تحقیق ماتریسی 25×25 بر مبنای منطق ماتریس اثرات متقابل تشکیل گردید. در مرحله بعد با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و متخصصان داخلی آشنا و مسلط به مباحث مدیریت شهری و زیست‌محیطی (متشکل از اساتید و نخبگان دانشگاهی و مدیران نخبگان اجرایی) میزان اثرگذاری و اثرپذیری بین عناصر تحقیق بر اساس منطق تحلیل ساختاری و نرم‌افزار میک مک شناسایی گردید. سپس با تشکیل ماتریس اثرات متقابل و ساختاری در نرم‌افزار میک مک مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و روابط بین آن‌ها در محیط نرم‌افزاری میک مک تعریف و مشخص گردید. نتایج حاصل از تحلیل مقدماتی ماتریس اثر متقابل نشان داد که با ۴۹۴ ارزش محاسبه‌شده در ماتریس اولیه اثرات متقابل از سوی کارشناسان و متخصصان امر، ۳۵۷ مورد دارای ارتباط و اثرگذاری قوی، ۷۷

جدول ۱- شاخص‌های شهر سبز و طبقه‌بندی اولیه آن‌ها

Table 1- Green City Index, and their original classification

مؤلفه	اختصاصی علامت	شاخص	اختصاصی علامت	(اثرگذاری و اثرپذیری) مستقیم		(اثرگذاری و اثرپذیری) غیرمستقیم		(اثرگذاری و اثرپذیری) بالقوه) مستقیم		(اثرگذاری و اثرپذیری) بالقوه) غیرمستقیم	
				جمع سطرها	جمع ستون‌ها	جمع سطرها	جمع ستون‌ها	جمع سطرها	جمع ستون‌ها	جمع سطرها	جمع ستون‌ها
انرژی و کاربری زمین	EL	سرانه برق مصرفی	۱EL	۴۱	۵۵	۱۲۱۵۱۶	۱۶۳۶۴۰	۴۱	۵۵	۱۲۲۶۸۳	۱۶۴۱۸۶
		سرانه فضای سبز	۲EL	۱۷	۱۹	۴۳۰۲۵	۴۹۰۷۳	۱۷	۲۲	۴۳۳۴۰	۵۹۶۸۱
		تراکم جمعیت	۳EL	۵۴	۳۳	۱۴۵۱۳۷	۹۶۳۱۲	۵۴	۳۳	۱۴۶۴۱۵	۹۷۴۶۷
		ساختمان‌های اکولوژیکی	۴EL	۶۵	۶۶	۱۷۳۹۷۲	۱۷۷۴۶۳	۶۵	۶۶	۱۷۵۴۰۰	۱۷۸۹۷۲
حمل و نقل	T	شبکه حمل و نقل عمومی برتر	۱T	۵۰	۶۷	۱۳۷۲۲۷	۱۸۴۶۴۸	۵۳	۶۷	۱۴۰۸۴۲	۱۸۵۶۵۹
		حمل و نقل انبوه شهری	۲T	۵۱	۵۹	۱۴۹۲۶۲	۱۷۲۴۵۶	۵۱	۵۹	۱۵۰۵۸۲	۱۷۳۳۴۴
		کاهش ترافیک	۳T	۴۸	۵۷	۱۴۱۳۲۵	۱۶۶۹۰۵	۴۸	۵۷	۱۴۲۶۰۰	۱۶۷۶۲۲

۱۷۳۳۴۴	۱۵۰۵۸۲	۵۹	۵۱	۱۷۲۴۵۶	۱۴۹۲۶۲	۵۹	۵۱	۱WR	سرانه سالانه ضایعات تولیدی	WR	ضایعات و بازیافت
۱۰۶۲۵۷	۱۶۴۲۴۷	۳۸	۵۸	۱۰۵۸۷۰	۱۶۲۹۳۳	۳۸	۵۸	۲WR	بازیافت		
۱۱۲۹۱۹	۱۱۲۲۶۵	۴۴	۴۰	۱۱۱۵۷۸	۱۱۱۵۳۳	۴۴	۴۰	۱WW	میزان برخورداری از آب	W.W	آب
۱۶۵۶۸۳	۱۸۳۸۵۳	۵۸	۶۵	۱۶۵۱۱۹	۱۸۲۳۸۳	۵۸	۶۵	۲W.W	پایداری آب		
۹۲۳۹۳	۷۶۰۲۷	۳۴	۲۷	۹۱۷۸۱	۷۵۵۲۹	۳۴	۲۷	۳WW	میزان دسترسی به فاضلاب		
۱۷۷۲۷۲	۱۴۳۹۶۰	۶۱	۴۸	۱۷۶۳۷۸	۱۴۲۶۷۳	۶۱	۴۸	۱CW	سرانه انتشار مونو اکسید کربن	CW	هوای پاک
۱۴۰۶۹۵	۱۰۵۴۷۴	۴۸	۳۷	۱۳۰۴۸۹	۱۰۴۵۹۸	۴۵	۳۷	۲CW	میزان غلظت دی اکسید نیتروژن		
۱۶۸۶۲۲	۱۳۸۷۲۷	۵۷	۴۸	۱۶۷۹۰۲	۱۳۱۹۲۰	۵۷	۴۵	۳CW	میزان غلظت دی اکسید گوگرد	CW	هوای پاک
۱۰۷۱۹۹	۱۳۸۴۸۹	۳۹	۴۵	۱۰۶۶۰۸	۱۳۷۴۸۷	۳۹	۴۵	۴CW	میزان غلظت ذرات معلق		
۱۸۲۵۱۸	۱۶۷۸۵۶	۶۴	۵۹	۱۸۱۵۹۱	۱۶۶۴۵۸	۶۴	۵۹	۵CW	کیفیت هوا		
۱۸۴۵۱۵	۱۸۲۲۲۷	۶۶	۶۶	۱۸۴۰۴۷	۱۸۰۷۶۰	۶۶	۶۶	۱EG	نظارت محیط زیست	EG	حکمرانی زیست محیطی
۱۷۱۵۰۱	۱۸۴۴۲۳	۶۲	۶۸	۱۷۰۶۹۷	۱۸۲۹۴۴	۶۲	۶۸	۲EG	مشارکت زیست محیطی		
۱۶۹۴۱۲	۱۸۰۴۹۸	۶۰	۶۴	۱۶۸۸۳۳	۱۷۹۰۳۴	۶۰	۶۴	۳EG	شهروند دوستدار محیط زیست		
۱۰۲۸۰۵	۱۶۲۹۵۴	۳۶	۵۷	۱۰۲۴۳۳	۱۶۱۶۱۳	۳۶	۵۷	۱ER	دانش زیست محیطی	ER	انعطاف پذیری زیست محیطی
۱۴۵۵۴۲	۱۸۳۳۹۳	۵۱	۶۵	۱۴۵۰۳۵	۱۸۱۹۲۶	۵۱	۶۵	۲ER	نگرش زیست محیطی		
۱۵۲۱۷۶	۱۸۳۳۹۳	۵۴	۶۵	۱۵۱۶۴۲	۱۸۱۹۲۶	۵۴	۶۵	۳ER	آگاهی زیست محیطی		
۱۱۱۵۵۶	۱۳۳۸۷۲	۴۰	۴۶	۱۱۱۲۹۵	۱۳۳۰۰۲	۴۰	۴۶	۴ER	بستر سازمانی		
۱۷۳۳۴۴	۱۵۰۵۸۲	۵۹	۵۱	۱۷۲۴۵۶	۱۴۹۲۶۲	۵۹	۵۱	۵ER	عملکرد و روابط سازمانی		

مآخذ: (۱۰،۱۶،۲۰،۲۲،۲۳،۲۴،۲۵،۲۶،۲۷،۲۸،۲۹،۳۰،۳۱،۳۲،۳۳،۳۴،۳۵،۳۶،۳۷،۳۸،۳۹،۴۰) و نگارندگان

(EG1) با امتیاز ۶۸ دارای بیشترین میزان تأثیرگذاری بر سایر شاخص‌های تحقیق است. پس از آن نظارت محیط زیستی

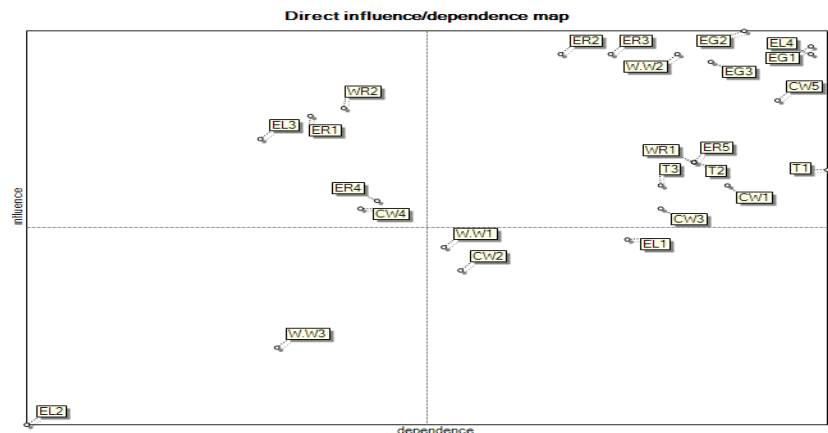
بر اساس نتایج حاصل از تحقیق که در جدول (۱) قابل مشاهده است، می‌توان نتیجه گرفت که شاخص مشارکت محیط زیستی

تعیین پایداری یا ناپایداری شهر مشهد از نظر شهر سبز

ماتریس اثر - وابستگی مستقیم

ماتریس اثر - وابستگی مستقیم که بر اساس داده‌های وارده شده به ماتریس اثرات متقابل شکل می‌گیرد، نشان دهنده تأثیرات مستقیم بین شاخص‌هاست (۴۱). به منظور تعیین پایداری و ناپایداری شهر مشهد از نظر شاخص‌های شهر سبز با رویکرد آینده‌پژوهی باید اقدام به ترسیم نقشه اثر - وابستگی شاخص‌ها کرد (شکل ۱) و با بررسی نحوه قرارگیری و پراکنش شاخص‌ها در داخل نقشه اثر - وابستگی مستقیم به وضعیت سیستم پی برد. بررسی نقشه اثر - وابستگی شهر مشهد نشان می‌دهد که شرایط کلان‌شهر مشهد از نظر ویژگی‌های شهر سبز در شرایط ناپایداری قرار دارد.

(EG2) با امتیاز ۶۶، ساختمان‌های اکولوژیک (EL4)، پایداری آب (ww2)، نگرش زیست‌محیطی (ER2) و آگاهی زیست محیطی (ER3) با امتیاز ۶۵ در رتبه‌های بعدی میزان تأثیرگذاری قرار دارند. همچنین در بین شاخص‌های مورد مطالعه شاخص سرانه فضای سبز (EL2) با امتیاز ۱۷ و میزان دسترسی به فاضلاب (WW3) با امتیاز ۲۷ دارای کم‌ترین میزان تأثیرگذاری بر روی سایر شاخص‌ها می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که شاخص شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر (T1) با امتیاز ۶۷ و شاخص ساختمان اکولوژیک (EL4) و نظارت زیست محیطی (EG1) با امتیاز ۶۶ دارای بیش‌ترین میزان تأثیرپذیری از سایر شاخص‌ها و شاخص سرانه فضای سبز (EL2) نیز با امتیاز ۱۹ دارای کم‌ترین میزان تأثیرپذیری از سایر شاخص‌ها هستند.

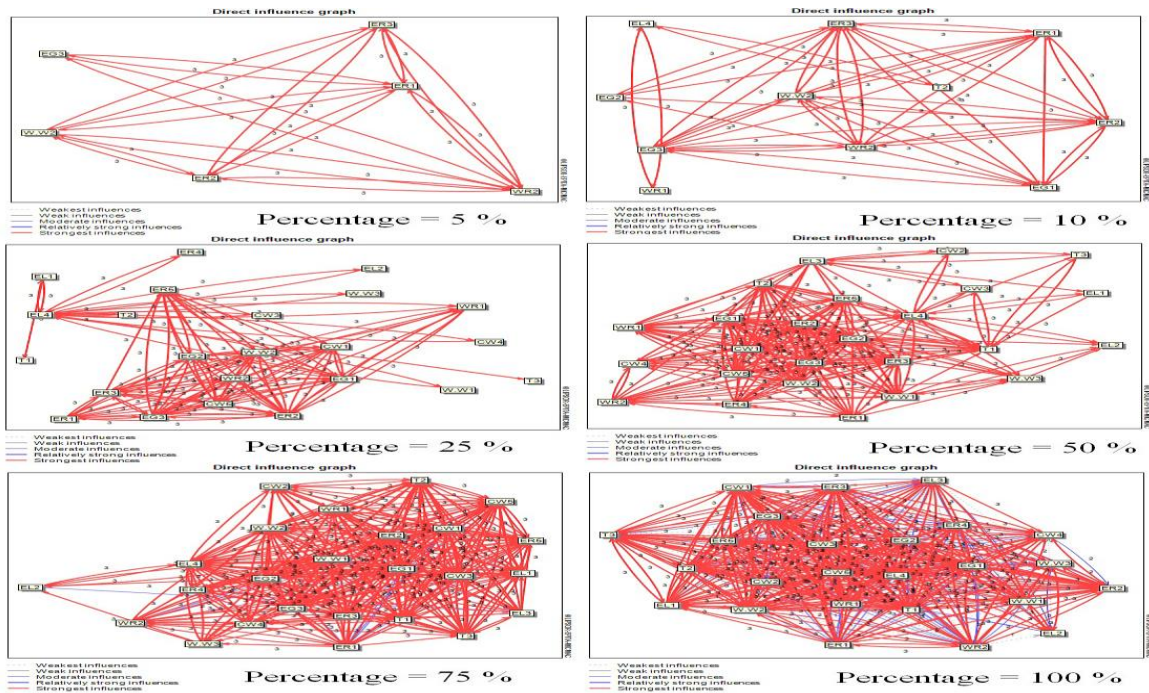


شکل ۱- نقشه اثر - وابستگی مستقیم الگوی شهر سبز کلان‌شهر مشهد

Figure 1- Map Effect- Dependence pattern green city of Mashhad Metropolis

جهت‌دار (در درصد پوشش‌های مختلف) نشان داده شده است. در شکل زیر ضمن آن‌که می‌توان از طریق رنگ فلش‌ها به شدت اثر پی برد، می‌توان از طریق عدد درج شده در بالای هر فلش به میزان اثرگذاری یک شاخص بر شاخص دیگر پی برد.

نتایج حاصل از تحقیق گویای آن است که وضعیت شهر مشهد از نظر شاخص‌های شهر سبز در وضعیت ناپایداری قرار دارد (شکل ۱). به منظور درک بهتر روابط بین متغیرها در شکل (۲) جهت و شدت تأثیرگذاری و ارتباط هر شاخص با دیگر شاخص‌ها با فلش‌هایی

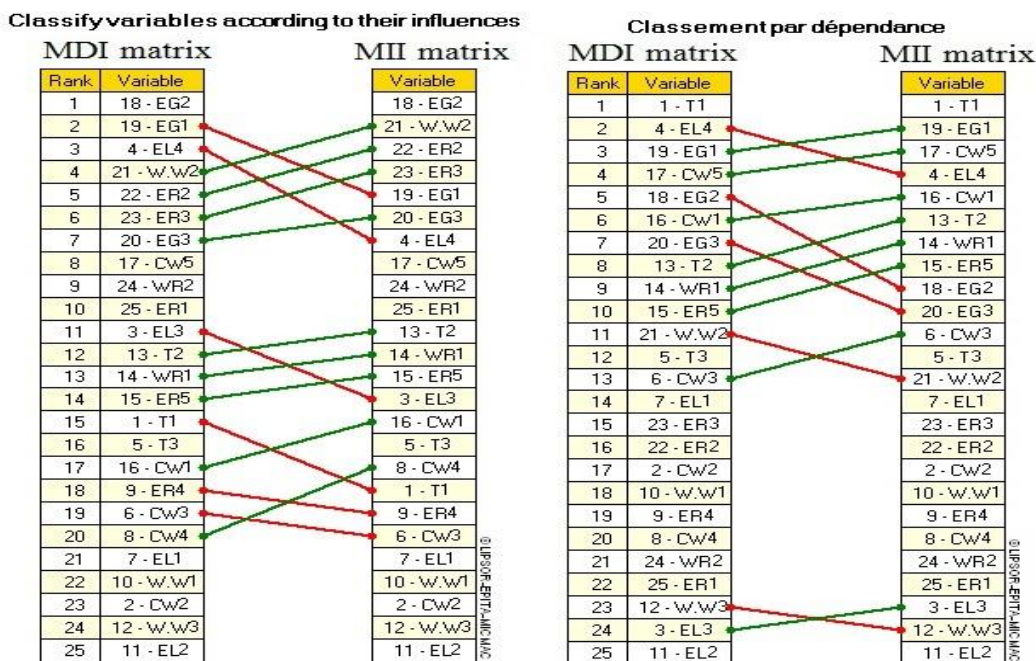


شکل ۲- ساختار اثر مستقیم شاخص‌های شهر سبز در کلان‌شهر مشهد

Figure 2- The structure of the direct effect of green city criteria in Mashhad

ساختمان‌های اکولوژیک (EL4) در رتبه سوم اثرگذاری مستقیم و رتبه هفتم اثرگذاری غیرمستقیم، شاخص پایداری آب (WW2) در رتبه چهارم اثرگذاری مستقیم و رتبه دوم اثرگذاری غیرمستقیم و نگرش زیست‌محیطی (ER2) در رتبه‌های پنجم اثرگذاری مستقیم و رتبه سوم اثرگذاری غیرمستقیم قرار دارد.

نتایج حاصل از اثر مستقیم و غیرمستقیم بر حسب اثرگذاری نشان می‌دهد که (شکل ۳) شاخص مشارکت محیط زیست (EG2) در رتبه اول از نظر اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم، پس از آن شاخص نظارت زیست‌محیطی (EG1) در رتبه دوم اثرگذاری مستقیم و رتبه پنجم اثرگذاری غیرمستقیم، شاخص



شکل ۳- ماتریس شاخص‌های شهر سبز برحسب اثرگذاری و وابستگی مستقیم و غیرمستقیم

Figure 3- Matrix Green City Index in terms of impact (dependency), direct and indirect

زیست محیطی به شهر و مسایل و مشکلات آن به منظور دست یابی به توسعه پایدار و همه جانبه شهری دارد، مورد توجه مدیران و مسوولان شهری قرار گرفته است. هرچند ایده شهر سبز یک ایده جدید در زمینه مسایل شهری است که سازگاری بالایی با محیط زیست دارد، با این حال باید با نگاهی آینده‌پژوهانه برای دستیابی به این رویکرد جدید زمینه دست‌یابی پایدار شهرهایی هم‌چون کلان‌شهر مشهد که با مشکلات زیست محیطی بسیاری دست‌به‌گریبان هستند، را فراهم ساخت. با توجه به این که یکی از پیش‌نیازهای برنامه‌ریزی آینده‌پژوهانه شناسایی متغیرهای کلیدی و پیشران است، براین اساس، در این پژوهش به شناسایی شاخص‌های کلیدی و پیشران‌های مؤثر در دست‌یابی به الگوی شهر سبز پرداخته شده است. بدین منظور در این پژوهش با مطالعه منابع کتابخانه‌ای و بهره‌گیری از منابع خارجی ۷ مؤلفه و ۲۵ شاخص در زمینه شهر سبز شناسایی شد، سپس ماتریسی ۲۵*۲۵ تشکیل داده شد و در آن به بررسی اثرات شاخص‌ها بر

همچنین نتایج حاصل از ماتریس وابستگی مستقیم و غیرمستقیم برحسب وابستگی (شکل ۳) گویای آن است که شاخص شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر (T1) در رتبه اول از نظر وابستگی مستقیم و غیرمستقیم، شاخص ساختمان‌های اکولوژیک (EL4) در رتبه دوم وابستگی مستقیم و رتبه چهارم وابستگی غیرمستقیم، شاخص نظارت زیست‌محیطی (EG1) در رتبه سوم وابستگی مستقیم و رتبه دوم وابستگی غیرمستقیم، شاخص کیفیت هوا (CW5) در رتبه چهارم وابستگی مستقیم و رتبه سوم وابستگی غیرمستقیم و شاخص مشارکت زیست‌محیطی (EG1) در رتبه پنجم وابستگی مستقیم و رتبه نهم وابستگی غیرمستقیم قرار دارد.

نتیجه‌گیری

امروزه با آشکار شدن پیامدهای منفی زیست محیطی انواع الگوهای سنتی برنامه‌ریزی و توسعه شهری، توجه به الگوهای سازگار با محیط‌زیست هم‌چون الگوی شهر سبز که رویکردی

سبز است و شاخص پایداری آب (WW2) با امتیاز ۱۸۲۳۸۳، شاخص نگرش زیست‌محیطی (ER2) و آگاهی زیست‌محیطی با امتیاز ۱۸۱۹۲۶، شاخص نظارت محیط زیست (EG1) با امتیاز ۱۸۰۷۶۰ و شاخص شهروند دوست‌دار محیط زیست (EG3) با امتیاز ۱۷۹۰۳۴ دارای بیش‌ترین میزان اثرگذاری غیرمستقیم بر سایر شاخص‌های شهر سبز در کلان‌شهر مشهد هستند. همچنین نتایج نشان داد که شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر (T1) با امتیاز ۱۸۴۶۴۸، شاخص نظارت محیط زیست (EG1) با امتیاز ۱۸۴۰۴۷، شاخص کیفیت هوا (CW5) با امتیاز ۱۸۱۵۹۱ و شاخص ساختمان اکولوژیک (EL) با امتیاز ۱۷۷۴۶۳ به ترتیب دارای بیش‌ترین میزان اثرپذیری غیرمستقیم از سایر شاخص‌های شهر سبز هستند که این امر تأییدکننده دوجهی بودن این شاخص‌های در حالت غیرمستقیم است. همچنین شاخص سرانه فضای سبز (EL2) با مجموع امتیاز سطری ۴۳۰۲۵ و مجموع امتیاز ستونی ۴۹۰۷۳ کم‌ترین میزان اثرگذاری و اثرپذیری غیرمستقیم را در بین کلیه شاخص‌های شهر سبز در کلان‌شهر مشهد دارد. به طور کلی بررسی نتایج حاصل از تحقیق گویای ناپایداری در وضعیت ویژگی‌های شهر سبز در کلان‌شهر مشهد است. در پایان به منظور ارتقا شاخص‌های شهر سبز در شهر مشهد پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد: ۱- ایجاد مدیریتی یکپارچه به منظور هماهنگ‌سازی فعالیت‌های تمامی سازمان‌های دولتی و غیردولتی فعال در عرصه محیط زیست در شهر مشهد؛ ۲- ارائه تسهیلات و خدماتی توسط مدیریت شهری به شهروندان برای گذر از احداث ساختمان‌های معمولی به احداث ساختمان‌های اکولوژیک و سبز در سطح شهر مشهد؛ ۳- ارائه برنامه‌ها و طرح‌هایی برای ترویج فرهنگ مشارکت در عرصه مسایل و مشکلات زیست محیطی؛ ۴- آگاه‌سازی مردم نسبت به مسایل زیست محیطی و راه‌های کاهش تخریب محیط زیست و ترویج فرهنگ بازیافت زباله از مبدأ.

یکدیگر با استفاده از نظرات کارشناسان و صاحب‌نظران پرداخته شد. در نهایت با استفاده از روش ماتریس اثرات متقابل به تعیین اثرگذاری و اثرپذیری مستقیم و غیرمستقیم شاخص‌ها بر روی یکدیگر پرداخته شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که با ۴۹۴ ارزش محاسبه‌شده در ماتریس اولیه اثرات متقابل از سوی کارشناسان و متخصصان امر، ۳۵۷ مورد دارای ارتباط و اثرگذاری قوی، ۷۷ مورد دارای اثرگذاری متوسط، ۵۸ مورد دارای اثرگذاری ضعیف، ۱۳۱ مورد فاقد ارتباط و اثرگذاری و ۲ مورد دارای ارتباط و اثر بالقوه می‌باشند. در مجموع نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که با دو بار چرخش داده‌ها؛ شاخص پراشدگی به ۷۹/۰۴ درصد می‌رسد که این مقدار نشان دهنده کارایی بالای ابزار تحقیق و اطلاعات جمع‌آوری شده و صحت یافته‌های تحقیق می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که شاخص مشارکت محیط زیستی (EG1) با امتیاز ۶۸ دارای بیش‌ترین میزان تأثیرگذاری بر سایر شاخص‌های تحقیق است. پس از آن نظارت محیط‌زیست (EG2) با امتیاز ۶۶، ساختمان‌های اکولوژیک (EI4)، پایداری آب (ww2)، نگرش زیست‌محیطی (ER2) و آگاهی زیست‌محیطی (ER3) با امتیاز ۶۵ در رتبه‌های بعدی میزان تأثیرگذاری قرار دارند. همچنین در بین شاخص‌های مورد مطالعه شاخص سرانه فضای سبز (EL2) با امتیاز ۱۷ و میزان دسترسی به فاضلاب (WW3) با امتیاز ۲۷ دارای کم‌ترین میزان تأثیرگذاری بر روی سایر شاخص‌ها می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که شاخص شبکه حمل‌ونقل عمومی برتر (T1) با امتیاز ۶۷ و شاخص ساختمان اکولوژیک (EL4) و نظارت زیست محیطی (EG1) با امتیاز ۶۶ دارای بیش‌ترین میزان تأثیرپذیری از سایر شاخص‌ها و شاخص سرانه فضای سبز (EL2) نیز با امتیاز ۱۹ دارای کم‌ترین میزان تأثیرپذیری از سایر شاخص‌ها هستند. پیرامون اثرگذاری غیرمستقیم نیز شاخص مشارکت محیط زیست (EG2) با مجموع امتیاز سطری ۱۸۲۹۴۴ مهم‌ترین شاخص اثرگذار بر روی سایر شاخص‌های شهر

10. E. Kahn, M. Green cities; Urban Growth and the Environment, Maryland: Potomac, 2006.
11. Timothy, B. Green Cities of Europe; Global Lessons on Green Urbanism, United States: Island Press. 2012.
12. Abdul Latif, S., Bidin, Y., and Awang, Z. Towards the Realization of Green Cities: The Moderating Role of the Residents' Education Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2013, Vol. 85, 646-652.
13. Ghorab, H.K., Shalahy, H.A. Eco and Green cities as new approaches for planning and developing cities in Egypt. *Alexandria Engineering Journal*, 2016, Vol. 55, 495-503.
14. Tabibian, M. Afshar, Y. and Shahabi Shahmiri, M. Comparative evaluation of environmental status of Tehran city with 22 Asian cities based on green city approach indicators., *Armanshahr Architecture & Urban Development journal*, 15, 2015 (In Persian).
15. Pour ahmad, A. Omranzadeh, B. Mahdi, A. Green cities; Urban Growth and the Environment, Author: E, Kahn, Tehran: Jahad university, 2015 (In Persian).
16. Beatley, T. Green Urbanism Learning from European Cities. Washington DC: Island Press, 2000.
17. Danish Ministry of Environment and Energy. The European City—Sustaining Urban Quality. Working conference, Copenhagen, April, Spatial Planning Department, 1995.
18. Kościelniak, H., and Górka, A. Green Cities PPP as a Method of Financing

Reference

1. EIU and Siemens. The Green City Index; A summary of the Green City Index research series, London: Siemens AG, 2012.
2. Gaffron, p. Huismans, G. Skala, F. Ecocity; Explaining the Principle of Sustainability in Urban Design, Translate By Basiri Mozhdehi, R., Farahmandian, H; Tehran: City Press, 2013 (In Persian).
3. Tavanbakhsh, M. Arjmand siya posh, E. Foundations of Sustainable Urban Development, Tehran: Sociologists Press, 2009 (In Persian).
4. Sepahand, R. Arefnejad, M. Prioritizing Urban Sustainable Development Indicators Using Group Hierarchy Analysis, *Journal of Urban Studies and Planning*, 1(1), 2013 (In Persian).
5. Hall, P. Policy Paradigms, Social Learning, and the State: The Case of Economic Policymaking in Britain. *Comparative Politics*, 25(3),(Apr., 1993), 275-296, 1993.
6. Ziari, K. Fundamentals and Methods of Regional Planning, Yazd: Yazd University, 1999 (In Persian).
7. Maleki, S. Introduction to sustainable urban development, Ahvaz: Shahid Chamran University, 2011 (In Persian).
8. Haughton, G. Hunter, C. sustainable cities, London: Regional studies Associattion, 1999.
9. Rahnama, M. Abbaszadeh, Gh. Principles, Foundations and Models of the Formation of the Form of City, Mashhad: Mashhad University, 2008 (In Persian).

- against fire based on the approach of the city, The 5th International Conference on Integrated Natural Disaster Management, 825-837, 2014 (In Persian).
29. Behtash, F. Keynejhad, M.A. Pirbabaei, M.T. Asgary, A. Evaluation and Analysis of Dimensions and Components of Tabriz Metropolis Resiliency, *Honar haye ziba memari va shahrsazi*, 18(3), 33-42, 2013 (In Persian).
 30. Mahdizad, W. Sanandaj Resilience in the Environmental Dimension. First International Conference on Urban Economics (with Respectable Economic Approach, Action and Action), May-2016 (In Persian).
 31. Management of Crisis Mashhad Municipality. How to rescue cities - a handbook for local government managers. Mashhad: Mashhad Municipality, 2012 (In Persian).
 32. Yazdan Neyaz, A.H. Motahari, Z.S. Evolutionary evolution of crisis management approaches (from reducing vulnerability to increased resilience). The Second National Conference on Crisis Management, The Role of New Technologies in Reducing the Impact of Accident Investigations, Tehran, 2012 (In Persian).
 33. Fani, Z. Masoomi, L. Review and assess the resiliency strategies in lifestyle Case Study: Northern Shokufeh neighborhood District 19 of Tehran, 5(20), 83-96, 2017 (In Persian).
 34. Liang, S. Xu, M. Suh, S. Tan, R.R. Unintended environmental Sustainable Urban Development. 2nd International Conference "Green Cities - Green Logistics for Greener Cities", 2-3 March 2016, Szczecin, Poland.
 19. Newman, P. Green Urbanism and its Application to Singapore, *Environment and Urbanization ASIA*, 2010, 1(2) 149-170.
 20. Beatley, T., Newman, P. Green Urbanism Down Under: Learning from Sustainable Communities in Australia, Washington DC: Island Press, 2009.
 21. Rahnama, M.R. and Marofi, A. Scenario in Urban and Regional Studies (Concepts, Methods and Experiences), Mashhad: Mashhad Islamic Council Research Center Publication, 2015 (In Persian).
 22. EIU and Siemens, European Green City Index, London: Siemens AG, 2009.
 23. EIU and Siemens, Latin American Green City Index, London: Siemens AG, 2010.
 24. EIU and Siemens, African Green City Index, London: Siemens AG, 2011a.
 25. EIU and Siemens, US and Canada Green City Index, London: Siemens AG, 2011c.
 26. EIU and Siemens, Asian Green City Index, London: Siemens AG, 2011b.
 27. Salehi, E. Aghababaei, M.T. Sarmadi, H. Farzad Behtash, M.R. Considering the Environment Resiliency by Use of Cause Model, *Journal of Environmental studies*, 37(59), 99-112, 2011 (In Persian).
 28. Sheikh Kazem Barzagari, M.R. Ahmad Moazam, A. Investigation of the vulnerability of urban environments

- Management, 230(2019), 345–354, 2019.
38. Gunderson, L.H. Ecological resilience – in theory and application. *Annual Reviews*, 31(2000), 425-439, 2000.
39. Li, Y. Li, Y. Kappas, M. Pavao-Zuckerman, M. *Environment International*, 113(2018), 184–190, 2018.
40. Lemos, M. Agrawal, A. *Environmental Governance, Annual Review of Environment and Resources*, 31(2006), 297-325, 2006.
41. Rahnama, M.R. and Hosseini, S.M. *Application of Futures Studies Software in Urban Studies*. Mashhad: Research Center of Islamic Council of Mashhad, 2016 (In Persian).
- consequences and co-benefits of economic restructuring. *Environ. Sci. Technol.* 47 (22), 12894-12902, 2013.
35. Koontz, T.M. Thomas, C.W. (2006). What do we know and need to know about the environmental outcomes of collaborative management? *Public Adm. Rev.* 66, 111-121, 2006.
36. Sternlieb, F. Bixler, P. Huber-Stearns, H. Huayhuaca, C. A question of fit: reflections on boundaries, organizations and social-ecological systems. *Journal of Environmental Management* 130, 117–125, 2013.
37. Moghim, S. Gana, R.K. Countries' classification by environmental resilience. *Journal of Environmental*