Shahid Bahonar University of Kerman

Urban Social Geography

Online ISSN: 2645-7784

Homepage: https://jusg.uk.ac.ir

Futuristic Research on the Realization of the Low-carbon Approach in Worn-out Urban Texture with an Emphasis on Sustainable Housing in Tehran Metropolis

Farzaneh Sasanpour[1]✉, Kamal Rassouli, Farid Vahedi Yeganeh

[1]- Associate Professor of Geography and Urban Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran. **E-mail:** sasanpour@khu.ac.ir

[2]– PhD Researcher in Geography and Urban Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran.

[3]– PhD Researcher in Geography and Urban Planning, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: *22 June 2024*

Revised: *11 October 2024*

Accepted: *14 January 2025*

Published online: *21 March 2025*

Keywords:

Low-carbon approach,

Worn out Texture,

Sustainable Housing,

Future Research,

Tehran Metropolis.

ABSTRACT

Introduction: Considering the importance and consequences of climate change and energy efficiency in sustainable urban development and the realization of the low-carbon approach in worn-out tissues, this article aims to identify the drivers and study the future of the realization of the low-carbon approach in the worn-out tissues of the metropolis of Tehran in terms of housing efficiency and improving the state of energy efficiency.

Data and Method: has been in this regard, the current research is in the category of applied research in terms of the research objective and has used qualitative and quantitative (mixed) methods in order to collect and analyze data. MAXQDA software was used for qualitative analysis and SPSS and MICMAC for quantitative analysis.

Results: The results of the research showed that there is a relationship between the low-carbon approach and worn-out fabric, and a positive and significant relationship between the low-carbon approach and sustainable housing was proven through Pearson's correlation coefficient (with a numerical value of 713). Based on the results of cross-analysis, the variables of the physical-spatial sector with a weighted average (2.88), managerial-institutional with (67.72) and economic (61.37) have the most impact on the status of the low-carbon approach in the inefficient tissues of Tehran metropolis. Also, the variables of physical-spatial part with a weighted average (79.65) and economic with (70.85) also had the highest effectiveness.

Conclusion: It was also found that the urban system, especially in the housing sustainability and low-carbon approach in Tehran metropolis, is experiencing unstable conditions.

Cite this article: Sasanpour, F., Rassouli, K., Hedayati, M., Vahedi Yeganeh, F. (2025). Futuristic Research on the Realization of the Low-carbon Approach in Worn-out Urban Texture with an Emphasis on Sustainable Housing in Tehran Metropolis. *Urban Social Geography*, 12(1), 121-140. http//doi.org/ 10.22103/JUSG.2025.2148

© The Author(s).

Publisher: *Shahid Bahonar University of Kerman*.

DOI: http//doi.org/10.22103/JUSG.2025.2148

[1]- Corresponding Author: Sasanpour, F., Department of Geography, Kharazmi University, Tehran, Iran. ✉ sasanpour@khu.ac.ir ☎ (+98) 9122852186

English Extended Abstract

Introduction

in recent decades, the growth of desert pollution has been accompanied by huge economic, political, social and physical changes on its communities and spaces. By 2050, about 70 percent of the world's population will live in cities, according to the report. the growth of cities has also caused many problems, which have affected all aspects of urbani zation and sometimes disrupted urban life. there is no doubt that regardless of the issue of urbani zation and its consequences, it is not possible to discuss sustainable development and the future of cities. co - ordinated development between different sectors such as economic, social and environmental systems is an important part of the sustainability of cities, which directly affects the biological quality of urbani zation. one of these issues and problems is climate change which has become an important issue and issue globally, for survival and human development. surveys show that in cities, about 90 percent of the population, 70 to 75 percent of jet emissions, and 75 percent of energy consumption. however, addressing climate change requires significant reduction of greenhouse gas emissions and low carbon consumption as an inevitable option.

Data and Method

Considering the components under study and the applied nature of this research, the method of this research is descriptive-analytical. After studying the theoretical foundations and practical examples, the indicators of the low-carbon approach in inefficient textures as well as sustainable housing in the Tehran metropolis have been extracted. In this research, qualitative and quantitative methods (mixed/mixed method) have been used to collect and analyze data. In the field studies and survey section, issues were identified and analyzed using tools such as interviews and questionnaires. The statistical population studied in this study is 371 people, including residents and community members (based on the Cochran formula). SPSS and MICMAC software were used to analyze quantitative data, and MAXQDA software was used to analyze qualitative data (the statistical population in this study consisted of scientific-research articles in reputable databases such as Google, using available online databases (Google Scholar, Science Direct, Springer, etc.) In the field of designing low-carbon and zero-carbon neighborhoods, the consequences of climate change, the improvement and renovation of inefficient textures, sustainable housing, and futures studies.

Results

Pearson's test was used to determine the relationship between low-carbon approach and sustainable housing in the Tehran metropolis. According to the results, there is a positive and inverse relationship between low-carbon approach and sustainable housing in the Tehran metropolis; in such a way that the correlation intensity is above 5.00, i.e. (713.00) and its significance level is less than 0.05, i.e. (0.000). This relationship is confirmed; that is, by improving the quality of housing, the amount of carbon production decreases. In the analysis, the dimensions of the matrix in the MicMac software are 51*51 and the number of repetitions is considered 2 times. The matrix filling index is also 81.08%, which indicates that more than 81% of the items have affected each other. Out of a total of 2109 relationships; 492 relationships have cross effects of 0, 915 relationships have cross effects of 1, 678 relationships have cross effects of 2 and 516 relationships have cross effects of 3. These results indicate that the number of relationships with low impact is high compared to other relationships, and relationships with high intensity constitute a small percentage of the total relationships. based on the analytical results of this matrix, the variables of physical - spatial sector with mean weight (2.88), managerial - institutional with mean weight (72.67)and economic (37.61)have had the most impact on low carbon approach in dysfunctional tissues of tehran and socio - cultural factors with mean weight (87.59)have had the least impact. also the variables of physical - spatial sector with mean weight (65.79)and economy with mean weight (85.70)had the highest impact.

Conclusion

The present study has some differences and similarities with previous studies (research background). It is different because researchers such as Moradi and Charehjoo (2009), Mousavi and Ranjbar (2010), Rousta et al. (2010), Mohammadpour and Mehrjoo (2010), Akrofi and Okitasari (2022), Griffiths and Sovakel (2020), and Midwood and Barr (2019) have compared cities based on whether or not they have mitigation and adaptation programs. Also, the

English Extended Abstract

main issue in their research was climate change and low-carbon neighborhoods; and similar to this, researchers such as Abdi (2010), Alax et al. (2023), and Forde et al. (2021) have examined the role of appropriate and sustainable housing and buildings in realizing a low-carbon approach. According to the studies of the present study, in both sections related to effectiveness and impact; the physical-spatial dimension had the highest status with a weighted average of (2.88) and (65.79), which indicates the importance of the physical-spatial section in reducing energy consumption and greenhouse gas emissions and achieving sustainability goals. Also, based on the nature and manner of direct and indirect relationships of each of the variables identified in the MicMac software in 100% coverage and according to the graphs resulting from the analysis, it can be seen that a holistic approach of instability is evident in the low-carbon approach system of the worn-out and inefficient tissues of the Tehran metropolis. This is clearly understandable in the undesirable distribution of the determining elements of the system. Also, 20 key influential and important factors were identified as key factors affecting the realization of a low-carbon approach in inefficient urban areas of Tehran metropolis. For example, the factors of improving and renovating worn-out structures, using new technologies, public and private investment in the housing sector, lifestyle, and type of materials, with final scores of (268, 261, 244, 243, and 237) respectively, are the most important indicators affecting the realization of a low-carbon approach in inefficient structures in the Tehran metropolis. Considering the advantages of experts and specialists, and following consultation and discussion with them, two general issues and areas are considered very necessary and essential for realizing a low-carbon approach in inefficient contexts in Tehran. The first issue is related to urban management planning and policymaking, and the second issue is the economic situation of residents. It should be noted that all the issues mentioned in the research text are a continuation of these two areas, which determine the lack of sustainable housing in line with the realization of a low-carbon approach in the inefficient contexts of the Tehran metropolis.

جغرافیای اجتماعی شهری
شاپا الکترونیکی: ۲۶۴۵-۷۷۸۴
Homepage: https://jusg.uk.ac.ir
دانشگاه شهید باهنر کرمان

آینده‌پژوهی تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های فرسوده شهری با تأکید بر مسکن پایدار در کلان‌شهر تهران

فرزانه ساسان‌پور[۱]✉ ، کمال رسولی، فرید واحدی یگانه

[۱]– دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. **رایانامه:** sasanpour@khu.ac.ir

[۲]– پژوهشگر دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

[۳]– پژوهشگر دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: *مقالهٔ پژوهشی*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
رویکرد کم‌کربن، بافت فرسوده، مسکن پایدار، آینده‌پژوهی، کلان‌شهر تهران.

چکیده

مقدمه: با توجه به اهمیت و پیامدهای تغییرات اقلیمی و کارآیی انرژی در توسعهٔ پایدار شهری و تحقق‌پذیری رویکرد کم‌کربن در بافت‌های فرسوده، این مقاله با هدف شناسایی پیشران‌ها و مطالعهٔ آیندهٔ تحقق‌پذیری رویکرد کم‌کربن در بافت‌های فرسودهٔ کلان‌شهر تهران به‌لحاظ کارآمدی مسکن و بهبود وضعیت بهره‌وری انرژی انجام‌شده است.

داده و روش: پژوهش حاضر از نظر هدف تحقیق، در ردهٔ تحقیقات کاربردی قرار دارد و از روش کیفی و کمی (آمیخته) به‌منظور گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. از نرم‌افزارهای MAXQDA برای تجزیه و تحلیل کیفی و SPSS و MICMAC برای تجزیه و تحلیل کمی استفاده شده است.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که میان رویکرد کم‌کربن و بافت فرسوده ارتباط وجود دارد و نیز ارتباط مثبت و معنادار رویکرد کم‌کربن و مسکن پایدار از طریق ضریب همبستگی پیرسون (با ارزش عددی ۰/۷۱۳) اثبات گردید. بر اساس نتایج اثرات تحلیل متقاطع، متغیرهای بخش کالبدی – فضایی با میانگین وزنی (۸۸/۲)، مدیریتی – نهادی با (۶۷/۷۲) و اقتصادی (۶۱/۳۷) بیشترین تأثیر را وضعیت رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلان‌شهر تهران داشته‌اند. همچنین متغیرهای بخش کالبدی – فضایی با میانگین وزنی (۷۹/۶۵) و اقتصادی با (۷۰/۸۵) نیز دارای بالاترین میزان تأثیرپذیری بودند.

نتیجه‌گیری: همچنین مشخص گردید که سیستم شهری به‌خصوص در بخش پایداری مسکن و رویکرد کم‌کربن در کلان‌شهر تهران شرایط ناپایداری را سپری می‌کند.

استناد: ساسان‌پور، فرزانه؛ رسولی، کمال؛ واحدی یگانه، فرید. (۱۴۰۴). آینده‌پژوهی تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های فرسوده شهری با تأکید بر مسکن پایدار در کلان‌شهر تهران. *جغرافیای اجتماعی شهری*، ۱۲ (۱)، ۱۴۰-۱۲۱. DOI: http//doi.org/10.22103/JUSG.2025.2148

ناشر: *دانشگاه شهید باهنر کرمان.*

© نویسندگان.

DOI: http//doi.org/10.22103/JUSG.2025.21458

[۱]–**نویسنده مسئول:** فرزانه ساسان‌پور، دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. **رایانامه:** sasanpour@khu.ac.ir **تلفن:** ۰۹۱۲۳۸۵۲۱۸۶

مقدمه

در دهه‌های اخیر رشد بی‌رویهٔ پدیدهٔ شهرنشینی به‌طور قابل‌توجهی با تحولات عظیم اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و کالبدی بر روی جوامع و فضاهای آن همراه بوده است. طبق پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۵۰ حدود ۷۰ درصد جمعیت جهان، در شهرها زندگی خواهند کرد (UN-Habitat, 2020; UN, 2019). همچنین رشد شهرها مشکلات زیادی را دامن زده است، بدین‌گونه که این مشکلات و نارسایی‌ها تمامی جنبه‌های شهرنشینی را تحت‌تأثیر خود قرار داده و گاهی زندگی شهری را مختل کرده است (Wu and et al, 2021: 1). شکی نیست که بدون توجه به مسئلهٔ شهرنشینی و پیامدهای آن نمی‌توان به بحث در رابطه با توسعه پایدار و آیندهٔ شهرها پرداخت.

توسعهٔ هماهنگ بین بخش‌های مختلف نظیر سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بخش مهمی از پایداری شهرها به شمار می‌رود که به‌طور مستقیم کیفیت زیستی شهرنشینی را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد (Ruan et al, 2020., Li and Yi, 2020). یکی از این مسائل و مشکلات تغییرات اقلیمی می‌باشد که به موضوع و مسئله‌ای مهم در سطح جهانی، برای بقا و توسعهٔ انسانی تبدیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که به زودی در شهرها حدود ۹۰ درصد از جمعیت، ۷۰ الی ۷۵ درصد از انتشار دی‌اکسیدکربن و ۷۵ درصد از مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهند (Zarco-Soto and et al, 2021: 2., Zarco-Perinan et al, 2021: 2). بدین‌ترتیب پرداختن به تغییرات اقلیمی مستلزم کاهش قابل‌توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای و شیوهٔ مصرف کربن کم به‌عنوان گزینه‌ای اجتناب‌ناپذیر است (Zhao and et al, 2019: 248).

در این راستا، همایش‌های زیادی در رابطه با اهمیت تغییرات اقلیم در دو دههٔ اخیر در سطح جهانی برگزار شده است. از جملهٔ آن‌ها می‌توان به همایش جهانی گلاسکو (اسکاتلند) (۲۰۲۱)، همایش جهانی سازمان ملل (۲۰۱۵)، کنفرانس جهانی کپنهاگن (دانمارک) (۲۰۰۹)، اجلاس جهانی توسعهٔ پایدار در ژوهانسبورگ (آفریقای جنوبی)، نشست هزاره سازمان ملل در نیویورک (ایالات متحده آمریکا) (۲۰۰۰)، نشست جهانی کیوتو (ژاپن) (۱۹۹۷)، کنفرانس جهانی برلین (آلمان) (۱۹۹۵)، نشست ریو (برزیل) (۱۹۹۲) اشاره کرد.

یکی از بیشترین تأثیرات تغییر اقلیم را می‌توان در شهرها و محیط‌های شهری جستجو نمود. محله‌ها نیز، به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین محیط‌های شهری از این تأثیرات مخرب مستثنی نمانده‌اند. در محلهٔ کم‌کربن، همهٔ ساکنان برای ارتقاء زیرساخت‌های انرژی در جامعه با هدف ارتقاء سطح توسعه اقتصادی محلی تلاش می‌نمایند. در این میان، بافت‌های فرسوده و ناکارآمد، خود به مشکلات رویکرد کم‌کربن بیش از پیش افزوده است (مرادخانی و همکاران، ۱۳۹۷: ۳۴۰). «بافت‌های فرسوده و ناکارآمد شهری» نیز از نتایج نامطلوب شهرنشینی در جهان معاصر است که به‌موجب صنعتی‌شدن شتابان و نابرابری‌های منطقه‌ای شکل گرفته است. اجرای اقدامات به‌صورت پراکنده و مقطعی در کشور که نتیجهٔ نگاه صرف اقتصادی و کارکردی مسئولان و مدیران شهری بوده، همچنین وسعت بالای بافت‌های فرسوده و ناکارآمد و نبود راهبردهای روشن و نگرش علمی و جامع آینده‌نگر در زمینهٔ برنامه‌ریزی، مدیریت و کاهش این‌گونه بافت‌ها، سبب شده بافت‌های فرسوده شهری با مشکلات نابسامانی کالبدی، افزایش مصرف انرژی و هدررفت آن، فقر شهری، امنیت و ایمنی ساکنان، کمبود خدمات، کاهش منزلت اجتماعی و تنزل ارزش اقتصادی روبرو باشند (واحدی یگانه، ۱۳۹۵: ۸۸).

در این راستا، بعد کالبدی شهر و مخصوصاً مساکن یکی از مهمترین راهکارهای تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد شهری می‌باشد. بخش مسکن خود به‌تنهایی به‌عنوان راهبرد تحقق پایداری است و از طریق بکارگیری راهکارهای سیاست پایدار است که دغدغه‌ها و چالش‌های حاصل از رشد شهری، تغییرات آب و هوایی، فقر، دسترسی به سکونتگاه‌های بی‌کیفیت، مصرف انرژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی را می‌توان کاهش داد (Un Habitat, 2012). تردیدی نیست که جهان آینده، جولانگاه تحولات و ناپایداری‌ها خواهد بود و تنها کسانی توانایی ایستادگی در برابر

رویدادها و حوادث را دارند که به شیوه‌ای کنش‌گرانه و پیش‌دستانه به پیشواز تغییر بشتابند و حتی خود عامل و کنش‌گر تغییرهای دلخواه باشند. در این بین، دانش آینده‌پژوهی با مدیریت هوشمندانهٔ آینده، توانایی مدیریت در محیط پویا، بی‌ثبات و غیرقابل پیش‌بینی را داشته و می‌تواند با بهره‌گیری از اصول نوین مدیریتی، زمینهٔ خلق و معماری آینده مطلوب به‌خصوص در بخش مسکن برای تحقق رویکرد کم‌کربن را فراهم سازد (Gordon, 2008: 23).

علیرغم توجهات فزایندهٔ جهانی به این موضوع (تحقق رویکرد کم‌کربن)، در کشور ایران، جایگاه و اهمیت آن در ادبیات نظری و نیز در اولویت‌های اجرایی نهادهای متولی تصمیم‌گیری و اجرا هنوز به درستی تبیین نشده است. دگرگونی در عوامل مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و کالبدی شهرها به‌طور عام و در محله‌های شهری به‌طور خاص، اثرات قابل‌توجهی بر کارایی محلات در پاسخگویی به نیازهای ساکنین داشته است. درحالی‌که محلات قدیم رو به انحطاط و زوال گذارنده و در تداوم حیات و پایداری خود با مشکلات فراوانی روبرو هستند. شکل‌گیری محلات مدرن با حاکمیت خودرو، بلندمرتبه‌سازی، گسیختگی بافت، گذر از جمع‌گرایی به فردگرایی و به‌طبع آن افزایش مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی نقطه مقابل پایداری محلات را نشانه رفته است. در همین راستا، کلان‌شهر تهران در زمرهٔ یکی از کلان‌شهرهای دنیا، همواره با مشکلات متعدد زیست‌محیطی روبرو بوده است که احتمال می‌رود پیامدهای تغییرات اقلیمی را در آینده‌ای نزدیک با شدت بیشتر نمایان کند. کلان‌شهر تهران همچنین با رویدادهای مخرب دیگری ناشی از تغییرات اقلیمی همانند فرونشت زمین، افزایش آلاینده‌های هوا، طوفان‌های شدید، ریزگردها و کمبود منابع آب مواجه است که به چالش‌های عمده‌ای پیش‌روی این کلانشهر تبدیل‌شده است. ضرورت انجام این تحقیق از آنجا ناشی می‌شود که کلان‌شهر تهران با توجه به روند تکامل خود در بستر زمان و مکان و سیل مشکلات تغییرات اقلیمی و همچنین بافت‌های ناکارآمد بسیار در این محدوده، شناسایی عوامل و پیشران‌های آتی برای حل مشکلات روزافزون مربوط به جامعهٔ شهری را برجسته ساخته و از همین‌رو، مسئله شهری امروز و آتی؛ مشخص کردن عوامل مؤثر بر تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد شهری با تأکید بر مسکن پایدار با استفاده از رویکرد آینده‌پژوهی می‌باشد. بنابراین، این کلان‌شهر باید با ابزارهای مناسبی برای درگیرشدن با اثرات تغییر اقلیم و و با توجه به حجم بالای بافت‌های فرسوده و ناکارآمد در این کلان‌شهر برای تحقق رویکرد کم‌کربن آماده شود. بنابراین شناخت نیروهای تأثیرگذار بر تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلانشهر تهران با تأکید بر مسکن پایدار ضروری به نظر می‌رسد.

پیشینهٔ نظری

امروزه، توجه به نیازها و چالش‌های زیست‌محیطی تبدیل به جزئی لاینفک از طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت شهری شده‌اند. بدون شک، پدیدهٔ تغییر اقلیم به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های زیست محیطی، می‌تواند بر سایر بخش‌های زندگی انسان تأثیرگذار باشد (Tan et al, 2017., Awanthi & Navaratne, 2018). تاکنون راهکارها و دستورالعمل‌های گوناگونی به‌منظور بهره‌گیری از روش‌های طراحی و برنامه‌ریزی شهری برای مقابله با پدیدهٔ تغییر اقلیم منتشرشده است. به‌طور کلی، سه رویکرد وابسته به هم برای مقابله با پدیدهٔ تغییر اقلیم وجود دارد: «سبک زندگی، حفاظت و استفاده از انرژی پاک». سبک زندگی، دربرگیرندهٔ شیوهٔ زندگی ماست؛ مسافتی که رانندگی می‌کنیم، اندازهٔ خانه‌هایمان، غذایی که می‌خوریم و مقدار موادی که مصرف می‌کنیم. این موارد تحت‌تأثیر جامعه و فرهنگ ما هستند. حفاظت، حول محور بازدهی و کارآمدی است؛ در ساختمان‌ها و مساکن، خودروها، لوازم خانگی و سیستم‌های صنعتی. رویکرد سوم نیز دربرگیرندهٔ فناوری‌های جدید برای بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، باد، موج، زمین گرمایی، زیست‌توده، انرژی هسته‌ای یا همجوشی است. در نتیجه، توجه توأمان به این سه رویکرد می‌تواند ما را در ارائهٔ راهکارهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری برای مقابله با پدیدهٔ تغییر اقلیم یاری رساند (لطفی و همکاران، ۱۳۹۵: ۸۱). به‌طورکلی، نقطهٔ آغاز شهر کم‌کربن به سال ۲۰۰۲ و زمانی که «پروتکل کیوتو» صریحاً کشورهای مختلف، به‌ویژه کشورهای

صنعتی را به تدوین برنامه‌های اقلیمی مناسب و کاهش تولید گاز دی‌اکسیدکربن ملزم ساخت، بازمی‌گردد. این پروتکل، در قالب دستورالعملی جهت «افزایش تقاضا برای کاهش تولید گاز CO2 و کاهش تغییرات اقلیمی شهرهای» دنیا ارائه شد (Lv and et al, 2018., Zhang, 2016).

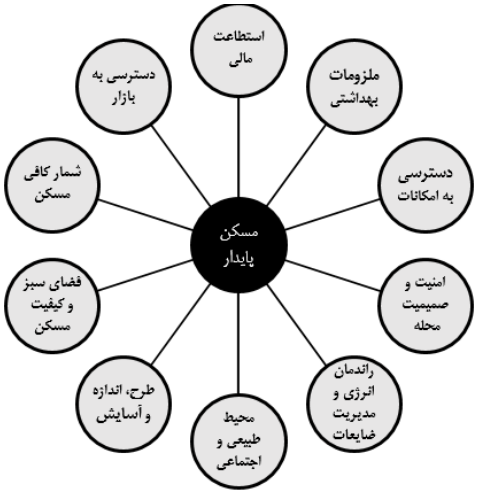
توسعهٔ شهر کم‌کربن یکی از استراتژی‌های جهانی جهت دستیابی به اهداف کاهش تولید کربن است. برنامه‌ریزی و توسعهٔ شهرهای کم‌کربن در راستای توسعهٔ پایدار شهری یکی از موضوعاتی است که توجه جوامع بین‌المللی را به خود جلب نموده و رفته‌رفته الگویی جدید را در ادبیات نظری و علمی رایج را تدوین نموده است. الگوی فوق با ترویج کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و توسعهٔ تولید محصولات پاک (به لحاظ زیست محیطی)، اگرچه تفاسیر متفاوتی را در بر داشته، اما در کل می‌تواند بر پایداری و استمرار توسعه برای همگان و نسل‌های آینده طی زمان و بر تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی فرایند توسعه در سطح یک شهر تأثیرگذار باشد (Shen and et al, 2018., Hunter et al, 2019). در این میان، مقیاس محله‌های شهری و بهسازی بافت‌های ناکارآمد آن و نیز تحقق مسکن پایدار، به‌عنوان واحد اساسی عملکردی یک شهر، فضای اصلی برای دستیابی به استراتژی «کربن کم» به یک روند جهانی تبدیل شده است. برنامه‌ریزی فضایی فشرده، سیستم ترافیک انعطاف‌پذیر، ساختمان‌های کم مصرف انرژی، محیط‌زیست محله‌ای قابل قبول، راندمان مصرف انرژی بالاتر، امکانات عالی برای شهرداری، آگاهی از کربن کم و حفاظت از محیط‌زیست و همچنین توانایی مشارکت مؤثر مردم از دغدغه‌هایی است که در رویکرد محله کم‌کربن دنبال می‌شود (اصغری و همکاران، ۱۴۰۰: ۹۲).

بنابراین بافت فرسوده و ناکارآمد به عرصه‌هایی از محدودهٔ قانونی شهرها اطلاق می‌شود که به‌دلیل فرسودگی کالبدی، عدم‌برخورداری مناسب از دسترسی سواره، تأسیسات، خدمات و زیرساخت‌های شهری آسیب‌پذیر است و از ارزش مکانی، محیطی و اقتصادی نازلی نیز برخوردار است. فرسودگی و ناکارآمدی، کاهش کارآیی یک بافت نسبت به کارآمدی سایر بافت‌های شهری است که به سبب قدمت و یا فقدان برنامهٔ توسعه و نظارت فنی بر شکل‌گیری آن بافت به وجود می‌آید. ناکارآمدی یکی از مهمترین مسائل مربوط به فضای شهری است که باعث بی‌سازمانی، عدم‌تعادل، عدم‌تناسب و بی‌قوارگی آن می‌شود. این عامل با کاهش عمر اثر و با شتابی کم و بیش تند، باعث حرکت به سوی نقطه پایانی اثر می‌گردد (آقاصفری و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۸). بافت‌های شهری در اثر فرسودگی تدریجی ناشی از آب و هوا و عوامل طبیعی و ویرانگر مانند: زلزله، سیل، بهمن و یا در اثر عوامل انسانی مانند: آتش‌سوزی، جنگ‌ها و مداخلات ناشی از خواست و امیال حکام و یا حتی ساکنان و نیز ناسازگاری با محیط‌زیست نیاز به بازسازی و نوسازی داشته‌اند و لذا شهر همواره به‌عنوان یک ارگانیزم زنده به ترمیم خود پرداخته است. تغییراتی که اغلب در بلندمدت و با صرف هزینه‌های گزاف برای رفع این مشکلات از سوی نهادهای عمومی با تأکید بر «Three E» شامل آموزش[1]، اجرا[2]، مهندسی[3] و در نظر گرفتن نیازهای خاص ساکنان به‌منظور تعیین اهداف و ارزیابی تغییرات صورت می‌گیرد (Anderson et al, 2007). به عبارتی دیگر، بافت فرسوده و ناکارآمد شهری، مناطقی از جغرافیای شهر است که ناشی از نارسایی‌های متعدد و متنوعی است که بر شرایط کالبدی، کارکردی و کیفیت زندگی جمعی در این مناطق تأثیر جدی دارند. آسیب‌شناسی و نحوهٔ نوسازی در این نارسایی‌ها، امری ضروری و با اهمیت است. از جملهٔ این فرسودگی‌ها و نارسایی‌ها، فرسودگی کالبدی، کمبود یا فقدان تأسیسات زیربنایی، مشکلات زیست محیطی، فقر و محرومیت اجتماعی، سرانهٔ کم خدمات، حجم بالای ساختمان‌های کم‌دوام، ارزش پایین ملک و ناامنی و معضلات اجتماعی – فرهنگی است که هر یک از این مشکلات، نوسازی در این نارسایی‌ها را ضروری می‌نماید (Enemark, 2004., Department for communities &

[1] Education
[2] Enforcement
[3] Engineering

local government, 2011., Fayers & Machin, 2000., LUDA Project, 2005). در این راستا، بهسازی و نوسازی مسکن و دستیابی به مسکن پایدار از مهمترین عوامل دستیابی به اهداف شهر کم‌کربن می‌باشد. مسکن از جنبه‌های مختلف در زندگی انسان اهمیت دارد (Churchill and et al, 2018., Karamelikli, 2016., Li, 2015., Nneji and et al, 2013., Gilbert, 2014., Bahmani-Oskouee and Wu, 2018).

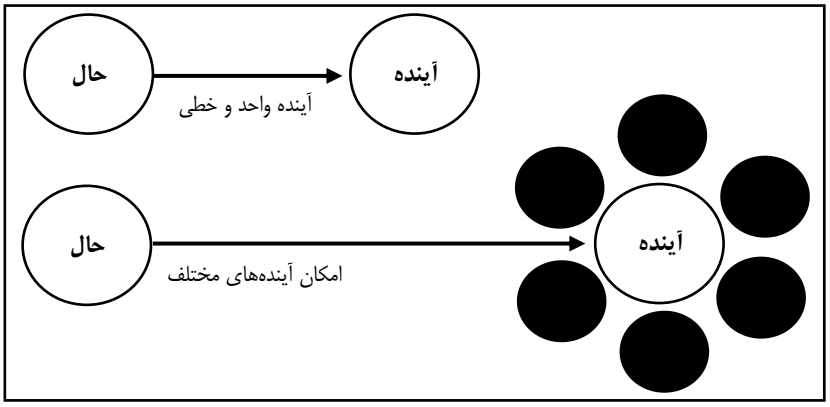
در اصل سی‌ویکم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، دسترسی به مسکن مناسب حق هر خانواده ایرانی محسوب‌شده است و در بندهای ۲۹ و ۴۲ تأمین حداقل سرپناه برای تمام شهروندان ایرانی در حوزه وظایف حاکمیت قرار داده شده است. این قوانین، نشان‌دهندهٔ توجه به حقوق اجتماعی[1] ملت و وظیفه تأمین آن توسط دولت در چارچوب حق شهروندی[2] است. بسیاری از پژوهش‌های معتبر و علمی که در حوزه سیاست‌های تأمین مسکن صورت گرفته‌اند، بیانگر این موضوع‌اند که تأمین مسکن و سیاست‌های مربوط بدان در کشورهای در حال توسعه به یکی از مهمترین چالش‌های شهری بدل شده و تبعات متعدد اقتصادی – اجتماعی و زیست‌محیطی منفی خود را نیز در پی داشته است. از نخستین پژوهش‌های علمی این حوزه نظیر (Smith, 1971., Grigsby, 1975., Hughes and Bleakly, 1975., Jakson, 1976., Hughes, 1977 تا تحقیقات جدید مانند: Franklin, 2006., Mitlin & Satterhwait, 2004., Jenkins et al, 2007) همگی دارای دیدگاه‌های بسیار مشترکی در زمینهٔ چالش‌های تأمین مسکن چه در کشورهای درحال‌توسعه و چه توسعه‌یافته، هستند. بنابراین مسکن پایدار به مسکنی می‌گویند که کمترین ناسازگاری و مغایرت را با محیط پیرامون خود و در پهنه وسیع‌تر با منطقه و جهان دارد (Mlecnik, 2013: 44). آن نوع مسکنی که نیازهای زیستی نسل کنونی را بر مبنای کارایی منابع طبیعی انرژی برآورده ساخته و درعین‌حال محلاتی جاذب و ایمن را ضمن توجه به مسائل اکولوژیک، فرهنگی و اقتصادی ایجاد کند، مسکن پایدار است (Malience & Mayls, 2009: 427). می‌توان گفت که مسکن پایدار واقعی، تنها می‌تواند با به رسمیت شناختن هر سه ضلع مثلث هوشمند یعنی زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی به دست آید. توسعه مسکن می‌تواند به‌عنوان یک سیستم تعریف شود و پایداری آن مورد ارزیابی قرار گیرد (Danibl et al, 2005: 4). طراحی مسکن پایدار با استفاده از یک طیف گسترده‌ای از اصول طراحی فعال و غیرفعال می‌باشد که جنبه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی را بهبود می‌بخشد (Neil and Jay, 2015: 2). با توجه به این تفاسیر، مسکن پایدار عبارت است از مسکنی که از لحاظ اقتصادی متناسب، از لحاظ اجتماعی قابل‌قبول، از نظر فنی و کالبدی امکان‌پذیر و مستحکم و سازگار با محیط زیست باشد (زیاری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۴۴).



شکل ۱- مشخصات مسکن پایدار (Maliens and Malys, 2009: 16)

[1] Social Right
[2] Civil Right

در این میان آیندهٔ تحقق‌پذیری رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد و راهبردها و برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته در ارتباط با پایداری مبهم می‌باشد. در این راستا، آینده‌پژوهی نسبت به پیچیدگی و موجودیت ناهمگون، به‌طور پیوسته در حال دگرگونی است (Slauther, 2014: 158) و مطالعات آینده‌نگاری برای انتخاب حق تقدم‌ها جهت پژوهش‌های بنیادی (Sokolov & Chulok, 2016: 17) و با تمرکز بر چهارچوب‌های ارزشیابی مناسب (Rhisiart and Evan, 2016: 113) ابزارها و بینش‌های مختلفی را به‌کار می‌گیرد (Banuls et al, 2016: 4). آینده‌پژوهی، تفکرات فلسفی و روش‌های علمی و مدل‌های مختلف بررسی و مطالعه آینده را مطرح و با استفاده از آن‌ها، آینده بدیل و احتمالی را ترسیم می‌کند. لذا آینده‌پژوهی، ابزاری برای معماری و مهندسی هوشمندانه آینده است (شری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹: ۴۱). آینده‌پژوهی در واقع دانش و معرفتی است که دید مردم را نسبت به رویدادها، فرصت‌ها و چالش‌های احتمالی آینده باز می‌کند و به همگان اجازه می‌دهد تا بدانند که به کجاها می‌توانند بروند و به کجاها باید بروند. برنامه‌ریزی، گرایش و خواست انسان به آینده، حل مشکلات در آینده است. امروزه، آینده‌نگاری به‌عنوان ابزار علم، فناوری و خلاقیت؛ یک فرایند ذهنی اجتماعی؛ رویکرد مشارکتی برای ایجاد شناخت و بینش‌های مشترک بلندمدت؛ پیش‌بینی تغییرات زیست‌محیطی؛ جهت‌گیری سازمانی آینده و چالش‌های اجتماعی را پوشش می‌دهد. کلی‌ترین هدف آینده‌پژوهان، حفظ و بهبود سطح آزادی و رفاه بشر است (Godet & Durance, 2011., Ratcliff & Krawczyk, 2010., Tamer & Shawket, 2011., Shearer, 2005).



شکل ۲- دو نوع نگرش به آینده، منبع: اسدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۸۷۴

پیشینهٔ عملی

در ارتباط با موضوع تحقیق حاضر، مطالعات داخلی و خارجی متعددی صورت پذیرفته است که در ادامه تعدادی از آن‌ها بررسی می‌شوند. مطالعات داخلی صورت‌گرفته عبارتند از:

عبدی (۱۳۹۹)، در رسالهٔ کارشناسی ارشد خود با عنوان «بازطراحی محله با رویکرد کم‌کربن با تأکید بر فرم در محلهٔ فردوس شهر تبریز» به این نتیجه دست یافت که طراحی محلهٔ کم‌کربن به‌عنوان تصویری از نوآوری، خلاقیت و محرک رقابت برای جذب سرمایه‌گذاری به‌منظور برانگیختن رشد اقتصادی و کاهش مصرف انرژی و بهبود کالبد به‌شمار می‌رود. موسوی و رنجبر (۱۳۹۹)، در پژوهشی طراحی شهری کم‌کربن مبتنی بر روش تحلیل یکپارچه منابع تولید کربن در شهر سمنان را بررسی کردند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که این شهر در محاصرهٔ واحدهای آلاینده قرار دارد و تمرکز فعالیت‌های صنعتی و بزرگراه‌ها در مجاورت شهر منجر به گسترش نفوذ کربن به مناطق مسکونی شده است. از سوی دیگر، محاسبه میزان کربن انتشاریافته از مناطق مسکونی نشان می‌دهد که طراحی‌های نامتناسب با اقلیم منجر به افزایش سطح مصرف سوخت‌های فسیلی و به‌تبع افزایش سطح انتشار کربن شده است. روستا و همکاران (۱۳۹۹)، به تدوین مدل «محلهٔ کم‌کربن» به‌منظور کاربست در برنامه‌ریزی و طراحی شهری پرداختند. با توجه به یافته‌ها، مهمترین

مؤلفه / شاخص‌ها در تحقق محله کم‌کربن، «اجتماع محلی» و شاخص‌های «فرهنگ‌سازی و افزایش آگاهی مردم» و «مشارکت مردمی» است. در دسته شاخص‌های مؤلفه «فرم» نیز «زمینه‌گرایی بافت» و «فشردگی بافت» به‌عنوان اثرگذارترین شاخص‌ها در تحقق محله کم‌کربن شناخته شدند. در این مدل تحلیلی «اجتماع محلی» و «فرم» به‌عنوان مؤلفه‌های اثرگذار (علت) و سایر چهار مؤلفه، به‌عنوان مؤلفه‌های اثرپذیر (معلول) شناخته شدند. محمدپور و مهرجو (۱۳۹۹)، در تحقیقی به ارزیابی پایداری محله‌های شهری با رویکرد محلهٔ کم‌کربن در محلهٔ جولان شهر همدان پرداختند. یافته‌های تمامی ابعاد رویکرد کم‌کربن و میزان کلی آن با محلهٔ پایدار شهری رابطهٔ مثبت و معنی‌داری دارد. همچنین رابطهٔ بین فرم و ساختار کم‌کربن با محلهٔ پایدار (۸۸/.) دارای بیشترین همبستگی و رابطهٔ بین بعد تأسیسات و زیرساخت رویکرد کم‌کربن و محلهٔ پایدار دارای کمترین ضریب همبستگی (۴۳/.) است. درنتیجه، هرچه میزان ابعاد رویکرد کم‌کربن بیشتر شود، تأثیر تبدیل‌شدن محله‌های شهری، به محله‌های پایدار در بین محله‌های شهر همدان بیشتر می‌شود. مرادی و چاره‌جو (۱۴۰۰)، در پژوهشی با عنوان «برنامه‌ریزی راهبردی توسعهٔ پایدار شهری با رویکردی ویژه بر شهر کم‌کربن در شهر سنندج» به این نتایج دست یافتند که مولفهٔ توسعه شهری کم‌کربن بیشترین امتیاز را داشته و بر اساس معماری ساختار ارتباطی، برنامه‌ریزی راهبردی شهر کم‌کربن از طریق چهار استراتژی تبیین‌کنندهٔ آن دارای تأثیر مثبت و معناداری در تحقق شهر کم‌کربن، در قالب ۶ مؤلفه آن می‌باشد که این میزان بر اساس رگرسیون وزن‌دار به‌دست آمده برابر با ۴۸۶/. می‌باشد. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که تدوین استراتژی‌های دقیق و راهبردی در راستای شهر کم‌کربن می‌تواند در تحقق یک شهر کم‌کربن پایدار در قالب محیط‌زیست کم‌کربن، جامعه کم‌کربن، اقتصاد کم‌کربن، حمل و نقل کم‌کربن، توسعهٔ شهری کم‌کربن و برنامه‌ریزی آن راهگشا باشد.

میدوود و بار[1] (۲۰۱۹)، در تحقیقی با عنوان «کربن کم، کم خطر، تراکم کم: گزینه‌های حل توسعه پایدار در شهرها در بریتانیا» را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که برای دستیابی به شهر و محلات کم‌کربن، باید تا حد امکان انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف منابع خود را کاهش دهند. همچنین حمل و نقل کارآمد و گسترش فضای سبز را از راهکارهای اصلی می‌دانند. گریفیتس و سوواکول[2] (۲۰۲۰)، تحقیقی را با عنوان «بازاندیشی شهر کم‌کربن آینده: طراحی سبز و تنش‌های پایداری در ساخت شهر مصدر در امارات» انجام دادند. نتایج تحقیق نشان داد که تغییرات در الگوها و بازاندیشی در طراحی‌ها برای ایجاد یک محله یا شهر کم‌کربن بسیار با اهمیت است و این را طریق این شهر اثبات کردند. فورده و همکاران[3] (۲۰۲۱)، در تحقیقی به بررسی سیاست برنامه‌ریزی کربن صفر برای مسکن نوساز پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که عمر طولانی خانه‌ها از دلایل اصلی هدررفت انرژی است. همچنین پذیرش استانداردهای طراحی مسکن را از اصول اساسی تحقق رویکرد کم‌کربن و کربن صفر می‌دانند. اکروفی و اوکیتاساری[4] (۲۰۲۲)، در پژوهشی با عنوان «ادغام ملاحظات انرژی خورشیدی در برنامه‌ریزی شهری برای شهرهای کم‌کربن: یک بررسی سیستماتیک» به این نتایج دست یافتند که در فرایند ادغام ملاحضات انرژی خورشیدی و برنامه‌ریزی‌ها، چندین دهه طول کشیده است تا در برنامه‌ریزی‌ها و طراحی‌ها به مسائل انرژی توجه گردد. همچنین در این فرآیند، علاوه بر ملاحضات فنی، ملاحضات اجتماعی، سیاسی و جمعیتی کمتر مورد توجه محققان قرار گرفته است. همچنین مطالعات خارجی زیادی در ارتباط با موضوع این تحقیق صورت گرفته است. به‌عنوان نمونه آلاکس و همکاران[5] (۲۰۲۳)، تحقیقی را با عنوان «روندهای آتی در تولید مواد برای ساختمان کم‌کربن: آینده‌نگری در مقیاس کلان (اتریش)» انجام دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که عایق‌های حرارتی می‌تواند به کاهش کربن کمک کند. همچنین آن‌ها معتقدند که

[1] Midwood and Bar
[2] Griffiths and Sovacool
[3] Forde, Osmani and Morton
[4] Akrofi and Okitasari
[5] Alaux, Saade, Hoxha, Truger and Passer

فناوری‌های نوین را می‌توان به‌عنوان سرمایه‌گذاری بلندمدت در نظر گرفت و بر اساس تحقیقات و بررسی‌هایشان با برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح برای آینده و اجرایی‌کردن اهداف تعیین‌شده می‌توانند ۱۹ درصد از گازهای گلخانه‌ای و کربن دی‌اکسید را کاهش دهند.

داده‌ها و روش‌شناسی

مقاله حاضر از نظر هدف و ماهیت تحقیق، در ردهٔ تحقیقات کاربردی قرار دارد و روش آن به‌صورت توصیفی – تحلیلی است. پس از مطالعه مبانی تئوریک و نمونه‌های عملی، شاخص‌های رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد و همچنین مسکن پایدار کلان‌شهر تهران استخراج شده‌اند. در این پژوهش از روش کیفی و کمی (روش ترکیبی / آمیخته) به‌منظور گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. در بخش مطالعات میدانی و پیمایشی با ابزارهایی چون مصاحبه و پرسش‌نامه به شناخت و تحلیل مسائل پرداخته شد. جامعه آماری[۱] مورد مطالعه در این تحقیق، ۳۷۱ نفر شامل ساکنین و اعضای جامعه (بر اساس فرمول کوکران) می‌باشند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های کمی از نرم‌افزار SPSS و MICMAC و برای تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی از نرم‌افزار MAXQDA استفاده شده است (جامعه آماری در این تحقیق متشکل از مقالات علمی – پژوهشی در پایگاه‌های معتبری همچون گوگل، با استفاده از پایگاه‌های داده‌های آنلاین در دسترس (گوگل اسکولر[۲]، ساینس دایرکت[۳]، اسپرینگر[۴] و غیره) در حوزهٔ طراحی محلات کم‌کربن و کربن صفر، پیامدهای تغییرات اقلیمی، بهسازی و نوسازی بافت‌های ناکارآمد، مسکن پایدار و مطالعات آینده‌پژوهی می‌باشد. طبق مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی و مصاحبه‌های صورت‌گرفته در این زمینه با استفاده از نرم‌افزار مکس‌کیودی‌ای ۵ بعد و ۵۱ مقوله استخراج شدند که عبارتند از:

در بعد کالبدی: مؤلفه‌های فشردگی بافت (Spat1)، طراحی معماری متناسب با اقلیم (نور، تهویه، انرژی و...) (Spat2)، اندازه مسکن و ساختمان‌ها (Spat3)، تعداد طبقات (Spat4)، تعداد اتاق (Spat5)، نوع مصالح (Spat6)، دسترسی به پارکینگ (Spat7)، اندازه طول و عرض معابر (Spat8)، جهت‌گیری ساختمان (Spat9)، شیب زمین (Spat10)، معماری و طراحی بومی (Spat11)، نوع مسکن (آپارتمانی، ویلایی، مجتمع و غیره) (Spat12)، مالکیت مسکن (Spat13)، تراکم ساختمانی (Spat14)، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده (Spat15)، زیربنای ساختمان (Spat16)، حمل و نقل شخصی و عمومی (Spat17)، کاربری مختلط (Spat18)، جانمایی مناسب کاربری‌ها (Spat19) و استفاده از فناوری‌های نوین (Spat20)؛ در بعد زیست‌محیطی: مؤلفه‌های پهنه‌ها و محورهای سبز (Envi1)، سبزینگی (حفظ و ارتقا پوشش گیاهی و فرم‌های مختلف) (Envi2)، استفاده از انرژی‌های سبز (باد، تابش، زمین گرمایی و غیره) (Envi3)، استفاده از تجهیزات و دستگاه‌های کنترل مصرف انرژی در مقیاس خانگی (Envi4) و بهداشت محیط (Envi5)؛ در بعد اقتصادی: مؤلفه‌های تنوع فعالیت‌های محلی و تجاری (Econ1)، مشارکت مالی ساکنین (Econ2)، تسهیلات دولتی برای ساخت مسکن مناسب (Econ3)، وام و اعتبارات بانکی مرتبط با بهسازی و نوسازی مسکن (Econ4)، سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش مسکن (Econ5)، سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش انرژی پاک (Econ6) و حمایت از کسب وکارهای خانگی و محلی (Econ7)؛ در بعد مدیریتی – نهادی: مؤلفه‌های مدیریت انرژی به‌صورت بهینه (Mang1)، سیستم جمع‌آوری، تصفیه و بازیابی فاضلاب شهری (Mang2)، بازیافت ضایعات و پسماند (Mang3)، همکاری‌های میان سازمانی (Mang4)، تدوین طرح‌های تشویقی صرفه‌جویی در مصرف (Mang5)، تنظیم مقررات

---

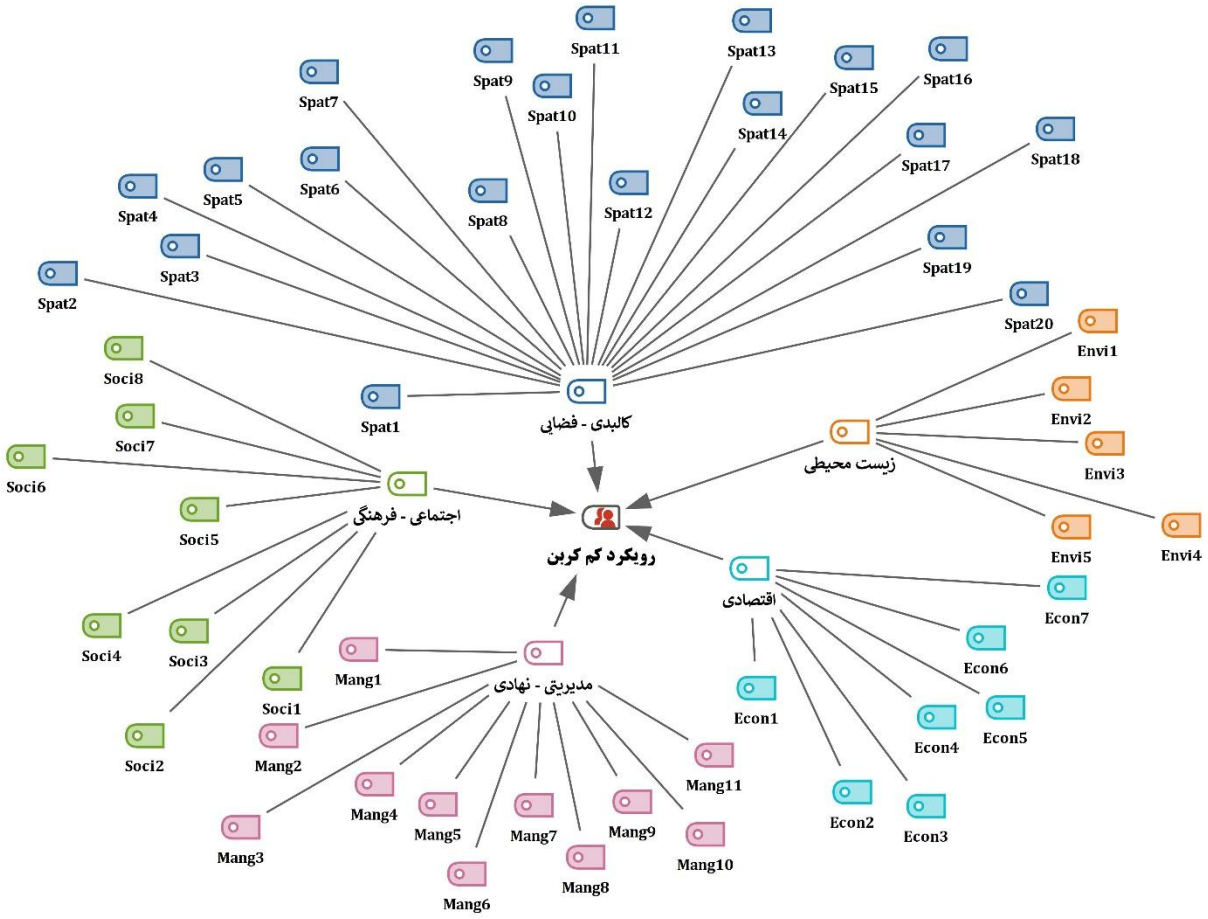
[۱] بر اساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن (سال ۱۳۹۵)، ۸۶۹۳۷۰۶ نفر و ۲۹۲۴۲۰۸ خانوار در کلان‌شهر تهران زندگی می‌کنند.

[2] Google Scholar

[3] Science Direct

[4] Springer

ساختمان (Mang6)، نظارت بر ساخت‌وسازها (Mang7)، آموزش و برگزاری کلاس‌های توجیهی مصرف انرژی (Mang8)، توسعهٔ درون‌زا (Mang9)، دسترسی آسان به اینترنت و تسهیلات (Mang10)، زیرساخت‌ها و امکانات (Mang11) و در بعد اجتماعی – فرهنگی: مؤلفه‌های آموزش و فرهنگ‌سازی (Soci1)، آداب و رسوم خاص (Soci2)، تحصیلات (Soci3)، احساس تعلق (Soci4)، گرایش به استفاده از حمل و نقل سبز (پیاده‌مداری و دوچرخه) (Soci5)، سبک زندگی (Soci6)، مشارکت اجتماعی (Soci7) و شکل‌گیری گروه و NGOها برای حمایت از محیط‌زیست (Soci8).



شکل ۳- شاخص‌های مستخرج از مطالعات به وسیلهٔ MAXQDA

قلمرو پژوهش

تغییرات اقلیمی به‌طور قابل‌توجهی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای و شیوهٔ مصرف کربن کم تأثیرگذار است. بسیاری از کشورها با برنامه‌ریزی و مدیریت واحد در مقابله با آن اقدامات مؤثری انجام داده‌اند و توانسته‌اند با بهبود اوضاع از گروه مناطق آلوده و خطرناک زیستی خارج شوند. به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۰، ۶۵ درصد و ۸۴ کشور در سطح جهان بهبود کیفیت زیستی را نسبت به سال ۲۰۱۹ تجربه کرده‌اند (فیضی و برک‌پور، ۱۴۰۱: ۹۷). بنابراین با توجه به تغییرات اقلیم جهانی و بحران‌های زیست‌محیطی منطقه، این مشکلات دامن‌گیر کشور ایران و به‌خصوص کلان‌شهر تهران به‌دلیل شرایط خاص جغرافیایی، اقلیمی و استراتژیکی گردیده است. کلان‌شهر تهران بزرگترین قطب صنعتی و تجاری کشور محسوب می‌شود. عوامل طبیعی، فرم ساخت شهری، بافت‌های ناکارآمد بسیار، مصرف سوء انرژی، مساکن بی‌کیفیت

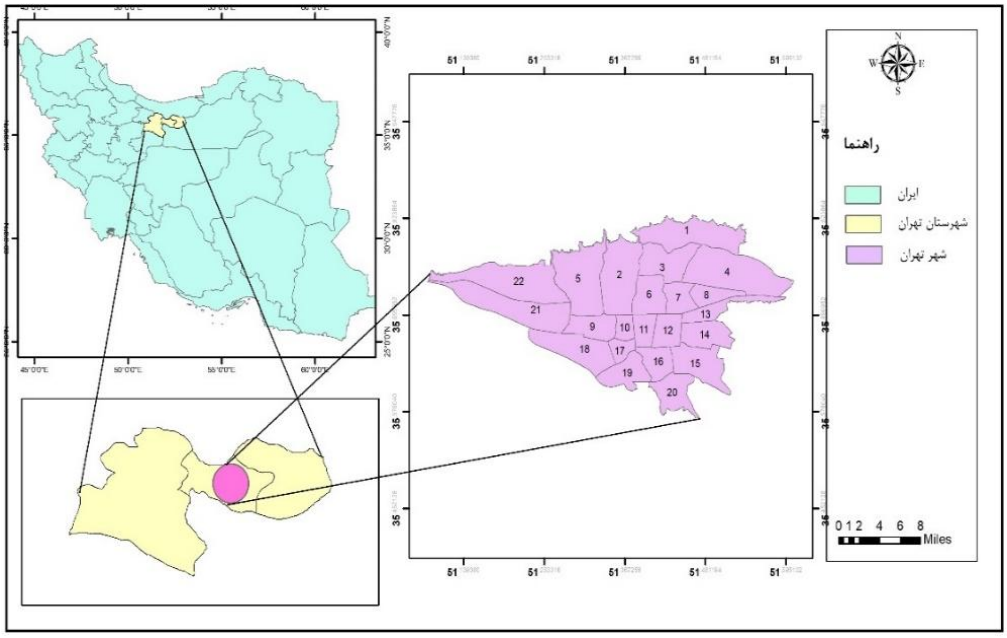
بسیار، وجود بیش از ۳ میلیون خودروی فعال، ۱۷ هزار واحد صنعتی و صنفی (معادل ۲۵ درصد صنایع کل کشور)، مصرف حدود ۲۰ درصد کل انرژی کشور و تمرکز ۷۰ درصد خدمات این شهر را به یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان تبدیل کرده است. سیر تحول جمعیتی و مساحتی این شهر گویای رشد انفجاری این معضلات می‌باشد به‌طوری‌که در دوران پهلوی دوم، جمعیت شهر تهران در سال ۱۳۳۵ از ۱۵۶۰۹۳۴ نفر به ۴۵۳۰۲۲۳ نفر در سال ۱۳۵۵ افزایش پیدا کرد و در دوران پس از انقلاب اسلامی ایران، جمعیت شهر تهران در سال ۱۳۶۵ از ۶۰۵۸۲۰۷ نفر به ۸۷۳۷۵۱۰ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است.

جدول ۱- تحولات جمعیتی کلانشهر تهران در طی سرشماری‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵

سال سرشماری	جمعیت	دوره
۱۳۳۵	۱۵۶۰۹۳۴	پهلوی دوم
۱۳۴۵	۲۷۱۹۷۳۰	
۱۳۵۵	۴۵۳۰۲۲۳	
۱۳۶۵	۶۰۵۸۲۰۷	جمهوری اسلامی ایران
۱۳۷۰	۶۴۹۷۲۳۸	
۱۳۷۵	۶۷۵۸۸۴۵	
۱۳۸۵	۷۷۱۱۲۳۰	
۱۳۹۵	۸۷۳۷۵۱۰	

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵ – ۱۳۳۵

مساحت این شهر ۷۳۰ کیلومترمربع است که از این مقدار، ۳ هزار و ۲۶۸ هکتار بافت فرسوده و ناکارآمد می‌باشد که ۵ درصد مساحت شهر را شامل می‌شود و عمدتاً در مناطق جنوبی و مرکزی تهران قرار دارند که ۹۵ درصد بافت ناکارآمد در مناطق ۷ تا ۲۰ قرار دارد. به‌عبارتی‌دیگر، ۱۵ درصد جمعیت پایتخت در این بافت سکونت دارند و ۲۰۷ هزار پلاک مسکونی در بافت فرسوده قرار دارد که همین آمار و ارقام، تحقق رویکرد کم‌کربن را در این شهر به تأخیر می‌اندازد. همچنین این شهر به ۲۲ منطقه و ۳۵۰ محله تقسیم شده است.



شکل ٤- محدودهٔ جغرافیایی مورد مطالعه (کلان‌شهر تهران)

یافته‌ها

برای بررسی رابطهٔ میان رویکرد کم‌کربن و بافت‌های ناکارآمد کلان‌شهر تهران، از روش رگرسیون چندمتغیره استفاده شده است. در سنجش این رابطه، بافت‌های فرسوده در پنج بعد کالبدی – فضایی، زیست محیطی، اقتصادی، مدیریتی – نهادی و اجتماعی – فرهنگی دسته‌بندی شده به‌عنوان متغیرهای مستقل و رویکرد کم‌کربن به‌عنوان متغیر وابسته معرفی شدند. نتایج حاصل از این رابطه در جدول (۲) آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، عوامل کالبدی – فضایی، مدیریتی – نهادی، اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی – نهادی به ترتیب با ضریب بتای «۸۸۴.، ۷۴۷.، ۵۶۰.، ۵۱۱. و ۴۷۸» و سطح معناداری «۰/۰۰۰» بیشترین تأثیر را بر رویکرد کم‌کربن در بافت ناکارآمد کلان‌شهر تهران داشته‌اند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بین تحقق رویکرد کم‌کربن و بافت‌های ناکارآمد در کلان‌شهر تهران ارتباط معنادار، مثبت و مستقیمی برقرار است؛ به‌طوری‌که هرچه تعدادهای بافت‌های فرسوده و ناکارآمد بیشتر باشد، تولید کربن بیشتر است و بالعکس.

جدول ۲- میزان تأثیرات تبیین‌کنندهٔ تحقق رویکرد کم‌کربن و بافت‌های ناکارآمد در کلان‌شهر تهران از طریق آزمون رگرسیون چندمتغیره

عامل‌ها	ضرایب غیراستاندارد		ضرایب استاندارد شده	سطح معناداری
	B	احتلاف استاندارد	Beta	(Sig.)
کالبدی – فضایی	/۹۰۱	/۰۶۱	/۸۸۴	/۰۰۰
زیست محیطی	/۴۳۷	/۰۸۷	/۵۱۱	/۰۰۰
اقتصادی	/۶۸۸	/۷۷	/۵۶۰	/۰۰۰
مدیریتی – نهادی	/۸۴۵	/۰۳۲	/۷۴۷	/۰۰۰
اجتماعی – فرهنگی	/۵۲۹	/۰۵۹	/۴۷۸	/۰۰۰

برای تعیین ارتباط بین رویکرد کم‌کربن و مسکن پایدار در کلان‌شهر تهران از آزمون پیرسون استفاده شده است. با توجه به جدول (۳)، ارتباط مثبت و معکوسی بین رویکرد کم‌کربن و مسکن پایدار در کلان‌شهر تهران برقرار است؛ بدین‌صورت که شدت همبستگی بالای ۵/. یعنی (۷۱۳/.) و سطح معناداری آن کمتر از ۰۵/. است یعنی (۰/۰۰۰) این ارتباط تأیید می‌شود؛ یعنی با ارتقای کیفیت مسکن، میزان تولید کربن کاهش پیدا می‌کند.

جدول ۳- تعیین ارتباط بین تحقق رویکرد کم‌کربن و مسکن پایدار در کلانشهر تهران از طریق آزمون پیرسون

نوع آزمون	تعداد گویه	شدت همبستگی	سطح معناداری (Sig.)
پیرسون	۲۰	.۷۱۳	۰/۰۰۰

در تحلیل انجام گرفته، ابعاد ماتریس در نرم‌افزار میک‌مک ۵۱*۵۱ بوده و تعداد تکرارها ۲ بار در نظر گرفته شده است. شاخص پرشدگی ماتریس نیز ۸۱/۰۸ درصد است که این میزان نشان‌دهندهٔ آن است که بیش از ۸۱ درصد، موارد بر یکدیگر تأثیر گذاشته‌اند. از مجموع ۲۱۰۹ رابطه؛ ۴۹۲ رابطه دارای اثرات متقاطع ۰، ۹۱۵ رابطه دارای اثرات متقاطع ۱، ۶۷۸ رابطه دارای اثرات متقاطع ۲ و ۵۱۶ رابطه دارای اثرات متقاطع ۳ هستند. این نتایج بیانگر آن است که تعداد روابط با اثرگذاری کم نسبت به سایر روابط زیاد است و روابط با شدت زیاد، درصد کمی را از مجموع روابط

تشکیل داده است. پس از تحلیل بافت‌های فرسوده و ارتباط آن با رویکرد کم‌کربن محدودهٔ مورد مطالعه، به تحلیل میزان اثرگذاری و اثرپذیری مستقیم و غیرمستقیم عوامل پرداخته می‌شود.

جدول٤-تحلیل اولیه‌ی داده‌های ماتریس اثرات متقابل

شاخص	ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	صفر	یک	دو	سه	جمع	درصد پرشدگی
مقدار	۵۱	۲	۴۹۲	۹۱۵	۶۷۸	۵۱۶	۲۱۰۹	۸۱/۰۸

در ماتریس تحلیل ساختاری، جمع اعداد سطرهای هر متغیر به‌عنوان میزان تأثیرگذاری و جمع ستون‌های هر متغیر میزان تأثیرپذیری آن متغیر را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج تحلیلی این ماتریس، متغیرهای بخش کالبدی – فضایی با میانگین وزنی (۸۸/۲)، مدیریتی – نهادی با میانگین وزنی (۶۷/۷۲) و اقتصادی (۶۱/۳۷) بیشترین تأثیر را وضعیت رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلان‌شهر تهران داشته‌اند و عوامل اجتماعی – فرهنگی با میانگین وزنی (۵۹/۸۷) کمترین تأثیر را داشته‌اند. همچنین متغیرهای بخش کالبدی – فضایی با میانگین وزنی (۷۹/۶۵) و اقتصادی با میانگین وزنی (۷۰/۸۵) نیز دارای بالاترین میزان تأثیرپذیری بودند. در مرحلهٔ بعدی، برای به‌دست آوردن پیشران‌های کلیدی به تحلیل پایداری و ناپایداری سیستم پرداخته می‌شود. در این مرحله، نحوهٔ پراکنش متغیرها وضعیت پایداری و ناپایداری سیستم را تعیین می‌کند.

جدول ۵- میزان اثرگذاری و اثرپذیری عوامل مستقیم و غیرمستقیم

ردیف	بعد	متغیر	اثرات مستقیم		اثرات غیرمستقیم	
			تاثیرگذاری	تاثیرپذیری	تاثیرگذاری	تاثیرپذیری
۱	کالبدی - فضایی	فشردگی بافت	۱۲۱	۸۲	۶۸۶۳۷۹	۴۷۰۲۰۱
۲		طراحی معماری متناسب با اقلیم (تهویه، انرژی و غیره)	۱۱۵	۸۱	۶۴۸۴۹۸	۴۶۲۷۳۲
۳		اندازه مسکن و ساختمان‌ها	۹۶	۸۲	۵۴۷۴۶۰	۴۶۰۶۴۳
۴		تعداد طبقات	۱۱۰	۷۳	۶۳۲۲۰۷	۴۱۷۶۰۷
۵		تعداد اتاق	۸۹	۸۲	۵۱۰۵۰۶	۴۶۵۰۶۷
۶		نوع مصالح	۹۵	۷۹	۵۳۹۰۸۴	۴۵۱۹۴۹
۷		دسترسی به پارکینگ	۸۸	۷۴	۴۹۸۳۵۵	۴۲۱۹۹۰
۸		اندازه طول و عرض معابر	۸۸	۷۰	۵۰۸۰۶۲	۴۰۴۸۳۴
۹		جهت‌گیری ساختمان	۸۴	۸۵	۴۸۴۲۶۰	۴۸۳۵۰۷
۱۰		شیب زمین	۷۰	۷۴	۴۱۴۸۱۰	۴۲۲۸۴۴
۱۱		معماری و طراحی بومی	۹۷	۸۴	۵۶۱۹۱۴	۴۷۹۴۸۷
۱۲		نوع مسکن (آپارتمانی، ویلایی، مجتمع و غیره)	۷۵	۸۱	۴۳۶۷۷۳	۴۶۴۷۸۶
۱۳		مالکیت مسکن	۹۱	۹۱	۵۲۸۵۱۰	۵۱۸۷۲۱
۱۴		تراکم ساختمانی	۷۹	۸۲	۴۵۱۱۶۳	۴۶۳۳۴۸
۱۵		بهسازی و نوسازی بافت فرسوده	۷۲	۷۹	۴۰۴۶۱۹	۴۴۹۴۸۹
۱۶		زیربنا	۸۵	۷۹	۴۹۸۳۰۱	۴۴۹۸۴۵
۱۷		حمل و نقل شخصی و عمومی	۶۱	۸۰	۳۴۰۸۹۲	۴۵۷۵۲۴
۱۸		کاربری مختلط	۸۵	۷۲	۴۹۰۱۴۱	۴۱۴۱۵۷
۱۹		جانمایی مناسب کاربری‌ها	۸۴	۸۳	۴۷۰۰۲۱	۴۷۱۵۱۷
۲۰		استفاده از فناوری‌های نوین	۷۹	۸۰	۴۶۱۴۴۶	۴۶۰۱۸۷
۲۱	زیست محیطی	پهنه‌ها و محورهای سبز	۷۱	۷۵	۳۹۴۷۷۸	۴۳۰۴۱۳
۲۲		سبزینگی (ارتقا پوشش گیاهی و فرم‌های مختلف)	۶۴	۷۰	۳۷۵۶۶۳	۴۰۰۵۳۶
۲۳		استفاده از انرژی‌های سبز (باد، تابش و غیره)	۷۲	۶۵	۴۱۷۴۴۳	۳۷۳۱۱۵

۲۴		تجهیزات و دستگاه‌های کنترل مصرف انرژی	۷۱	۷۷	۳۹۹۹۸۴	۴۳۹۷۱۷
۲۵		بهداشت محیط	۶۲	۶۹	۳۳۳۳۵۷	۳۹۳۰۱۵
۲۶	اقتصادی	تنوع فعالیت‌های محلی و تجاری	۵۹	۶۴	۳۲۲۶۶۹	۳۶۶۸۹۷
۲۷		مشارکت مالی ساکنین	۷۷	۷۵	۴۳۴۸۷۳	۴۲۵۱۲۵
۲۸		تسهیلات دولتی برای ساخت مسکن مناسب	۶۵	۷۰	۳۷۳۴۱۶	۳۹۶۶۰۵
۲۹		وام و اعتبارات بانکی بهسازی و نوسازی مسکن	۷۱	۷۵	۳۹۷۶۶۹	۴۲۵۰۱۹
۳۰		سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش مسکن	۷۵	۷۴	۴۴۱۰۶۴	۴۲۵۶۵۴
۳۱		سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش انرژی پاک	۶۹	۷۲	۴۰۱۵۰۷	۴۱۲۷۰۶
۳۲		حمایت از کسب‌وکارهای خانگی و محلی	۷۵	۶۶	۴۳۴۹۶۹	۳۸۰۶۲۲
۳۳	مدیریتی - نهادی	مدیریت انرژی به‌صورت بهینه	۷۴	۷۹	۴۲۶۷۸۵	۴۵۵۱۵۵
۳۴		سیستم جمع‌آوری، تصفیه و بازیابی فاضلاب شهری	۷۷	۷۹	۴۳۱۰۶۱	۴۴۹۲۶۹
۳۵		بازیافت ضایعات و پسماند	۷۱	۶۹	۴۰۷۶۷۰	۳۹۰۶۳۸
۳۶		همکاری‌های میان سازمانی	۶۸	۷۷	۳۷۴۷۶۵	۴۴۰۰۵۵
۳۷		تدوین طرح‌های تشویقی صرفه‌جویی در مصرف	۶۴	۷۰	۳۶۸۰۱۰	۳۹۶۳۰۲
۳۸		تنظیم مقررات ساختمان	۷۳	۷۸	۴۱۰۹۵۵	۴۴۴۱۴۰
۳۹		نظارت بر ساخت‌وسازها	۵۸	۶۶	۳۲۶۲۵۶	۳۷۴۹۶۰
۴۰		آموزش و برگزاری کلاس‌های توجیهی مصرف انرژی	۶۷	۸۷	۳۸۳۰۴۲	۴۹۷۸۱۳
۴۱		توسعهٔ درون‌زا	۶۷	۶۴	۳۷۲۵۴۲	۳۶۵۱۲۸
۴۲		دسترسی آسان به اینترنت	۶۵	۷۴	۳۶۵۲۱۲	۴۲۲۱۶۴
۴۳		تسهیلات، زیرساخت‌ها و امکانات	۶۱	۷۰	۳۵۱۵۸۲	۳۹۷۹۹۸
۴۴	اجتماعی - فرهنگی	آموزش و فرهنگ‌سازی	۵۰	۷۳	۲۷۹۱۷۲	۴۱۱۵۲۹
۴۵		آداب و رسوم خاص	۷۳	۶۳	۴۲۰۷۰۹	۳۵۷۶۳۳
۴۶		تحصیلات	۶۱	۷۵	۳۴۸۰۱۷	۴۳۳۰۱۵
۴۷		احساس تعلق	۶۶	۷۱	۳۷۵۳۷۹	۴۰۸۳۰۰
۴۸		استفاده از حمل و نقل سبز (پیاده‌مداری و دوچرخه)	۵۵	۷۱	۳۰۹۱۱۸	۴۰۳۰۷۶
۴۹		سبک زندگی	۴۶	۷۳	۲۶۷۸۲۲	۴۱۵۷۱۶
۵۰		مشارکت اجتماعی	۶۴	۶۴	۳۶۲۰۷۹	۳۶۳۱۴۷
۵۱		شکل‌گیری گروه و NGO (حمایت از محیط‌زیست)	۶۴	۷۱	۳۶۲۹۷۷	۳۹۸۰۴۹
جمع			۳۸۱۹	۳۸۱۹	۳۸۱۹	۳۸۱۹

تدوین سناریو

آنچه از وضعیت صفحهٔ پراکندگی متغیرهای مؤثر بر رویکرد کم‌کربن در بافت‌های فرسوده و ناکارآمد کلان‌شهر تهران می‌توان فهمید، وضعیت ناپایداری سیستم است. بیشتر متغیرها در اطراف محور قطری صفحه پراکنده‌اند. به غیر از چند عامل محدود که نشان می‌دهند دارای تأثیرگذاری بالایی در سیستم هستند، بقیهٔ متغیرها از وضعیت تقریباً مشابهی نسبت به یکدیگر برخوردارند. بنابر آنچه که در قسمت‌های پیشین گفته شد، با توجه به وضعیت ناپایداری سیستم ۵ نوع متغیر شامل: متغیرهای تعیین‌کننده یا تأثیرگذار، متغیرهای دووجهی، متغیرهای تنظیمی، متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه، متغیرهای مستقل در این سیستم قابل شناسایی است.

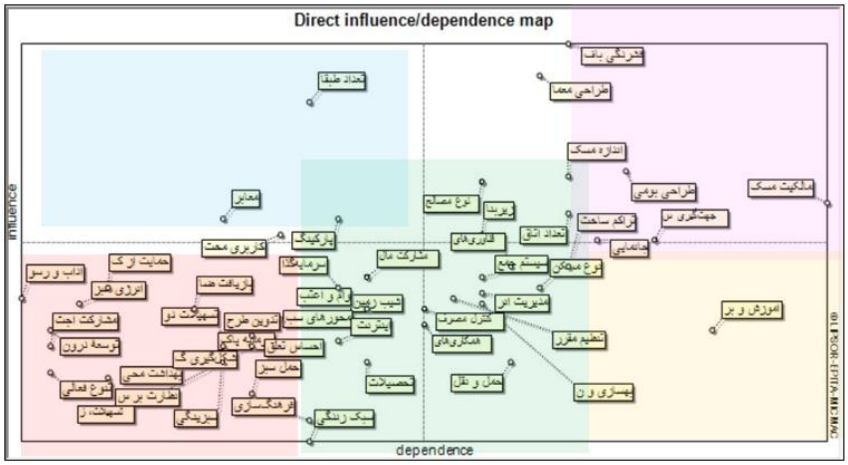
متغیرهای تعیین‌کننده یا تأثیرگذار: به‌عنوان متغیرهای ورودی، اصلی‌ترین متغیرهای تأثیرگذارند که میزان تأثیرپذیری آن‌ها به نسبت تأثیرگذاری‌شان بسیار کمتر است. آن‌ها در ناحیهٔ شمال‌غرب صفحهٔ پراکندگی قرار دارند و پایداری سیستم نیز به شدت به آن‌ها وابسته است. این متغیرها به‌عنوان متغیرهای کلیدی و تعیین‌کنندهٔ رفتار سیستم محسوب می‌شوند. در بین ۵۱ عامل مورد مطالعه، متغیرهای اندازه طول و عرض معابر، تعداد طبقات و دسترسی به پارکینگ ساختمان به‌عنوان متغیر تأثیرگذار به‌دست آمدند.

نوع بعدی متغیرها در گراف تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، متغیرهای دووجهی هستند. این متغیرها از تأثیرگذاری بالا و تأثیرپذیری بالایی برخوردار هستند و هر عملی بر روی آن‌ها واکنش سایر متغیرها را ایجاد خواهد کرد. این متغیرها را می‌توان به دو دستهٔ متغیرهای ریسک و متغیرهای هدف تقسیم‌بندی نمود. در بین عوامل مورد بررسی مجموعا ۸ متغیر از گروه‌های مختلف جزء متغیرهای دووجهی شناسایی شدند. این متغیرها شامل: فشردگی بافت، طراحی معماری متناسب با اقلیم (تهویه، انرژی وغیره)، اندازه مسکن و ساختمان‌ها، تعداد اتاق، معمای و طراحی بومی، جانمایی مناسب کاربری‌ها، مالکیت مسکن و جهت‌گیری ساختمان بودند.

متغیرهای تنظیمی: در اطراف مرکز ثقل نمودار قرار دارند و در برخی مواقع به‌عنوان متغیرهای اهرمی ثانویه (متغیرهای هدف ضعیف و متغیرهای ریسک ضعیف) عمل می‌کنند. این عوامل عبارتند از: نوع مصالح، شیب زمین، نوع مسکن (آپارتمانی، ویلایی، مجتمع و غیره)، زیربنا، تراکم ساختمانی، بهسازی و نوسازی بافت فرسوده، کاربری مختلط، حمل و نقل شخصی و عمومی، پهنه‌ها و محورهای سبز، استفاده از فناوری‌های نوین، مشارکت مالی ساکنین، تجهیزات و دستگاه‌های کنترل مصرف انرژی، تسهیلات دولتی برای ساخت مسکن مناسب، وام و اعتبارات بانکی بهسازی و نوسازی مسکن، سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش مسکن، همکاری‌های میان سازمانی، مدیریت انرژی به صورت بهینه، دسترسی آسان به اینترنت، تنظیم مقررات ساختمان، تحصیلات، احساس تعلق، سبک زندگی و آموزش و فرهنگ‌سازی.

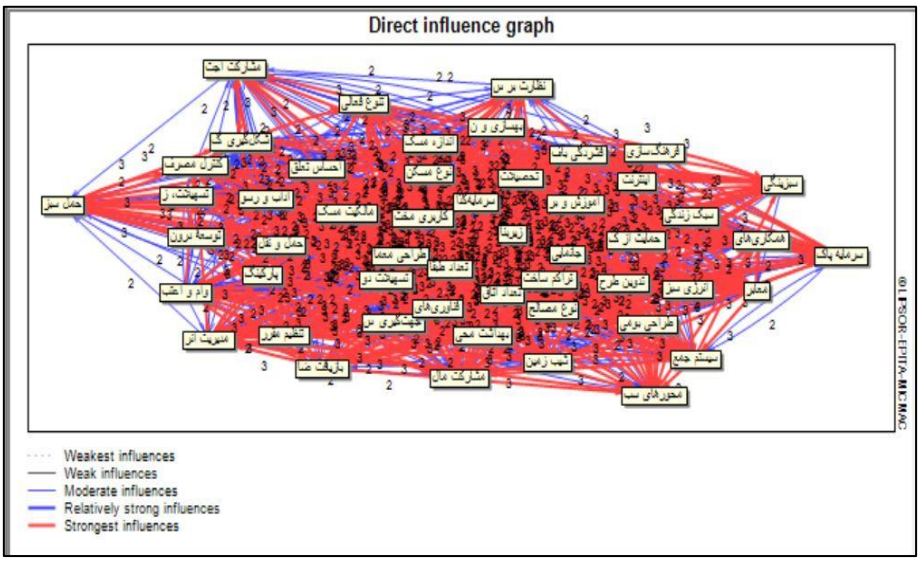
نوع بعدی متغیرهای شناسایی شده، متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه هستند. جایگاه این متغیرها در نمودار، جنوب‌شرقی پلان تأثیرگذاری – تأثیرپذیری است. این متغیرها دارای تأثیرگذاری بسیار پایین و تأثیرپذیری بسیار بالا هستند. در پژوهش حاضر؛ آداب و رسوم خاص، حمایت از کسب‌وکارهای خانگی و محلی، استفاده از انرژی‌های سبز (باد، تابش و غیره)، توسعهٔ درون‌زا، مشارکت اجتماعی، تنوع فعالیت‌های محلی و تجاری، نظارت بر ساخت‌وسازها، تسهیلات، زیرساخت‌ها و امکانات، بهداشت محیط، سبزینگی (ارتقاء پوشش گیاهی و فرم‌های مختلف)، استفاده از حمل‌ونقل سبز (پیاده‌مداری و دوچرخه)، شکل‌گیری گروه و NGO (حمایت از محیط‌زیست)، تدوین طرح‌های تشویقی صرفه‌جویی در مصرف، سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش انرژی پاک، بازیافت ضایعات و پسماند و سیستم جمع‌آوری، تصفیه و بازیابی فاضلاب شهری به‌عنوان متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه بدست آمدند.

آخرین متغیرهای شناسایی شده در گراف تأثیرگذاری و تأثیرپذیری عوامل مورد بررسی، متغیرهای مستقل هستند؛ این متغیرها دارای میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی هستند که در قسمت جنوب‌غربی صفحه‌ی پراکندگی متغیرها قرار گرفته‌اند. در این پژوهش متغیر آموزش و برگزاری کلاس‌های توجیهی مصرف انرژی متغیرهای مستقل شناسایی شدند. این متغیرها هیچگونه واکنشی در دیگر متغیرها ایجاد نمی‌کنند.

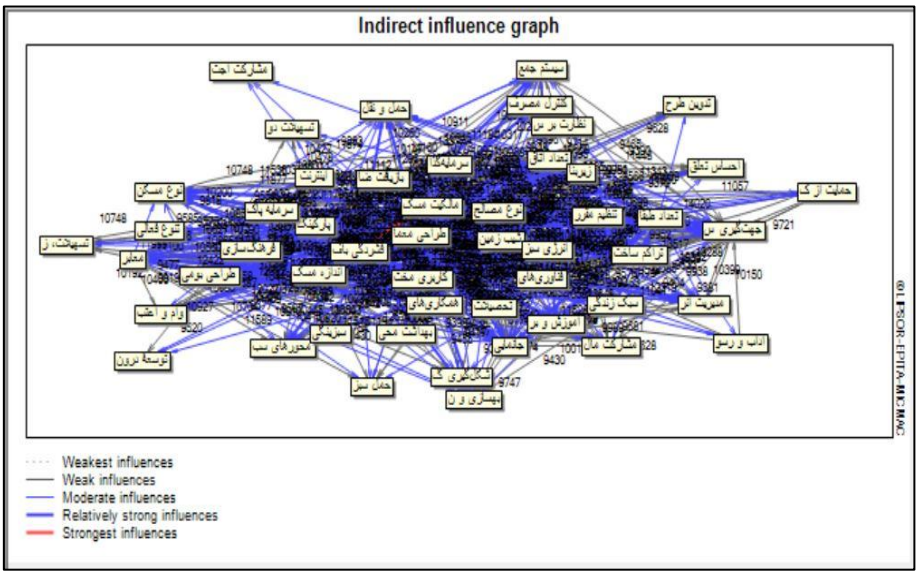


شکل ۵- پراکنش متغیرها در پلان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری

چگونگی و نحوهٔ روابط مستقیم و غیرمستقیم هرکدام از متغیرهای شناسایی شده در نرم‌افزار میک‌مک، در پوشش ۱۰۰ درصد مورد تحلیل قرار گرفتند. هر کدام از این پوشش‌ها، روابط ضعیف، میانه و قوی بین متغیرها را نشان می‌دهد. چون پوشش ۱۰۰ درصد تمامی تأثیرات متغیرها را از بسیار قوی تا بسیار ضعیف نشان می‌دهد، در این قسمت گراف اثرگذاری عوامل با این پوشش نشان داده می‌شود. با توجه به شکل (۶) می‌توان دریافت که یک رویکرد کلی‌نگر بی‌ثباتی در سیستم رویکرد کم‌کربن بافت‌های فرسوده و ناکارآمد کلان‌شهر تهران مشهود است. که این امر به وضوح در توزیع نامطلوب عناصر تعیین‌کنندهٔ سیستم قابل درک است.



شکل ٦- گراف چرخه‌ی اثرگذاری مستقیم با پوشش ۱۰۰ درصد عوامل



شکل ۷- گراف چرخه‌ی اثرگذاری غیرمستقیم با پوشش ۱۰۰ درصد عوامل

انتخاب عوامل کلیدی مؤثر بر تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلانشهر تهران

از مقایسه نتایج تحلیل آثار مستقیم و غیرمستقیم، عوامل کلیدی مؤثر بر تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های فرسوده و ناکارآمد کلان‌شهر تهران به‌دست آمدند. نیروهای پیشران کلیدی از نظر تأثیرگذاری همان‌گونه که از جدول (۶) قابل درک است، در ۲۰ عامل کلیدی تأثیرگذار و بااهمیت‌تر، هم در تأثیرات مستقیم و هم تأثیرات غیرمستقیم وجود دارد. بررسی مقادیر روابط غیرمستقیم پیشران‌های کلیدی در جدول (۶) حاکی از آن است که مقادیر رتبه‌ای تأثیرات مستقیم پیشران‌های کلیدی، در تأثیرات غیرمستقیم با تغییرات اندک تکرار شده است. ۲۰ پیشران مشخص شده عبارتند از:

جدول ٦- پیشران‌های کلیدی مؤثر بر تحقق رویکرد کم کربن در بافت‌های ناکارآمد کلانشهر تهران با تأکید بر مسکن پایدار

کد	پیشران	بعد	امتیاز نهایی		رتبه	
			تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم	تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم
Spat5	بهسازی و نوسازی بافت فرسوده	کالبدی – فضایی	۲۶۸	۲۵۵	۱	۱
Spat20	استفاده از فناوری‌های نوین	کالبدی – فضایی	۲۶۱	۲۴۸	۲	۴
Econ5	سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش مسکن	اقتصادی	۲۴۴	۲۳۱	۳	۸
Soci6	سبک زندگی	اجتماعی – فرهنگی	۲۴۳	۲۲۴	۴	۱۰
Spat6	نوع مصالح	کالبدی – فضایی	۲۳۷	۲۵۳	۵	۲
Mang7	نظارت بر ساخت و سازها	مدیریتی – نهادی	۲۳۵	۲۱۳	۶	۱۴
Envi3	استفاده از انرژی‌های سبز (باد، تابش و غیره)	زیست محیطی	۲۳۴	۲۱۰	۷	۱۵
Econ3	تسهیلات دولتی برای ساخت مسکن مناسب	اقتصادی	۲۳۱	۲۴۵	۸	۵
Spat2	معماری متناسب با اقلیم (تهویه، انرژی و غیره)	کالبدی – فضایی	۲۲۷	۲۴۴	۹	۶
Spat1	فشردگی بافت	کالبدی – فضایی	۲۲۲	۲۴۰	۱۰	۷
Soci3	تحصیلات	اجتماعی – فرهنگی	۲۱۴	۱۵۱	۱۱	17
Econ2	مشارکت مالی ساکنین	اقتصادی	۲۱۱	۱۹۲	۱۲	۱۸
Spat4	تعداد طبقات ساختمان و مسکن	کالبدی – فضایی	۲۰۸	۲۲۳	۱۳	۱۱
Spat3	اندازهٔ مسکن و ساختمان	کالبدی – فضایی	۲۰۷	۱۸۴	۱۴	۱۹
Econ7	حمایت از کسب‌وکارهای خانگی و محلی	مدیریتی – نهادی	۲۰۶	۲۱۷	۱۵	۱۳
Mang11	تسهیلات، زیرساخت‌ها و امکانات	مدیریتی – نهادی	۲۰۱	۲۴۹	۱۶	۳
Spat18	کاربری‌های مختلط	کالبدی – فضایی	۱۹۷	۲۱۹	۱۷	۱۲
Mang5	تدوین طرح‌های تشویقی صرفه‌جویی در مصرف	مدیریتی – نهادی	۱۹۵	۱۷۷	۱۸	۲۰
Envi4	تجهیزات و دستگاه‌های کنترل مصرف انرژی	زیست محیطی	۱۸۱	۲۰۳	۱۹	۱۶
Soci5	استفاده از حمل و نقل سبز (پیاده‌مداری و دوچرخه)	اجتماعی – فرهنگی	۱۷۷	۲۲۹	۲۰	۹

تغییرات اقلیمی یکی از چالش‌برانگیزترین مسائل جهانی قلمداد می‌شود که بر سیستم‌های انسانی و طبیعی در سراسر جهان تأثیر گذارده است. با توجه به سناریوهای انتشار فعلی و پیش‌بینی‌شده، دیگر نمی‌توان از پیامدهای تغییرات اقلیمی جلوگیری کرد. بنابراین سازگاری با این تغییرات امری مهم و حیاتی است. دولت‌های محلی باید تلاش خود را برای تغییر

اوضاع به‌کار گیرند. آن‌ها با برنامه‌های توسعهٔ شهری می‌توانند تا حدود زیادی پیامدهای مخرب آن را کنترل کنند و در جهت کاهش و سازگاری با آن‌ها کارهای لازم را انجام دهند. یکی از این ابزارها و برنامه‌های توسعهٔ شهری، مسکن پایدار می‌باشد. تحقق مسکن پایدار با حداقل مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و حداقل انتشار آلودگی و به‌خصوص گازهای گلخانه‌ای، هدفی است که می‌بایست به‌طور جدی در پژوهش‌های حوزه برنامه‌ریزی، مدیریت شهری، طراحی و شهرسازی دنبال شود. شناسایی شاخص‌های مؤثر بر مصرف انرژی الگوهای مسکن در مقیاس میانی تحت عنوان محله و به‌خصوص بافت‌های ناکارآمد و تدوین روابط تأثیرگذار هر کدام از شاخص‌ها امری بسیار پیچیده است. هر سلول شهری، از دو بخش اصلی که توده و فضا نام دارد تشکیل شده است. توده‌های ساختمانی از فرم، ارتفاع، تراکم، مساحت و جهت‌گیری خاصی برخوردار هستند. چگونگی قرارگیری ساختمان‌ها در یک سایت، فاصله بین ساختمان و ارتفاع ساختمان‌ها و نسبت ابعادی (محصوریت) می‌تواند تأثیر عمده‌ای بر مصرف انرژی ساختمان داشته باشد. موقعیت ساختمان در سایت، فرم، جهت‌گیری و فاصله میان ساختمان‌ها از جمله عوامل مهمی هستند که در میزان دریافت تابش خورشیدی تأثیرگذار هستند. به‌عنوان مثال، در مناطق سرد، فرم فشرده (متراکم) منجر به افزایش میزان تقاضای انرژی گرمایشی می‌گردد، به این دلیل که ساختمان‌ها مانع دسترسی به انرژی خورشیدی می‌شوند؛ بنابراین برای به حداکثر رساندن میزان دریافت تابش خورشیدی، طراحی افقی و عمودی (دو بعدی و سه بعدی) ساختمان‌ها باید با دقت بیشتری صورت پذیرد. به‌طورکلی، برای دستیابی به یک ساختمان انرژی کارا، همهٔ جنبه‌های ساختمانی بایستی لحاظ گردد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با پژوهش‌های صورت‌گرفته (پیشینهٔ تحقیق) تفاوت‌ها و تشابهاتی دارد. متفاوت از آن جهت که پژوهشگرانی مانند: مرادی و چاره‌جو (۱۴۰۰۹)، موسوی و رنجبر (۱۳۹۹)، روستا و همکاران (۱۳۹۹)، محمدپور و مهرجو (۱۳۹۹)، اکروفی و اوکیتاساری (۲۰۲۲)، گریفتس و سوواکل (۲۰۲۰) و میدوود و بار (۲۰۱۹) شهر را بر مبنای دارا بودن یا نبودن برنامه‌های کاهش و سازگاری مقایسه کرده‌اند، همچنین مسئلهٔ اصلی در پژوهش آن‌ها، تغییرات اقلیمی و محلات کم‌کربن بوده است و مشابه از آن جهت که پژوهشگرانی مانند: عبدی (۱۳۹۹)، آلاکس و همکاران (۲۰۲۳) و فورده و همکاران (۲۰۲۱)، نقش مسکن و ساختمان مناسب و پایدار را در تحقق رویکرد کم‌کربن مورد بررسی قرار داده‌اند. طبق بررسی‌های پژوهش حاضر، در هر دو بخش مربوط به تأثیرگذاری و تأثیرپذیری؛ بعد کالبدی – فضایی با میانگین وزنی (۸۸/۲) و (۷۹/۶۵) بالاترین وضعیت را داشته‌اند که این نشان از اهمیت بخش کالبدی – فضایی در کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و تحقق اهداف پایداری می‌باشد. همچنین بر اساس چگونگی و نحوهٔ روابط مستقیم و غیرمستقیم هرکدام از متغیرهای شناسایی‌شده در نرم‌افزار میک‌مک در پوشش ۱۰۰ درصد و با توجه به گراف‌های منتج از تحلیل، می‌توان دریافت که یک رویکرد کلی‌نگر بی‌ثباتی در سیستم رویکرد کم‌کربن بافت‌های فرسوده و ناکارآمد کلان‌شهر تهران مشهود است که این امر به وضوح در توزیع نامطلوب عناصر تعیین‌کنندهٔ سیستم قابل درک است. همچنین ۲۰ عامل کلیدی تأثیرگذار و بااهمیت، به‌عنوان عوامل کلیدی مؤثر بر تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلان‌شهر تهران مشخص شدند. به‌عنوان نمونه، عوامل بهسازی و نوسازی بافت فرسوده، استفاده از فناوری‌های نوین، سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی در بخش مسکن، سبک زندگی و نوع مصالح به ترتیب با امتیاز نهایی (۲۶۸، ۲۶۱، ۲۴۴، ۲۴۳ و ۲۳۷) مهمترین شاخص‌های تأثیرگذار بر تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلان‌شهر تهران هستند. با توجه به امتیازات صاحب‌نظران و متخصصان و به‌دنبال آن مشورت و گفتگو به آن‌ها، دو موضوع و حوزهٔ کلی را برای تحقق رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد را در شهر تهران بسیار لازم و ضروری می‌دانند. موضوع اول، مباحث مربوط به برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های مدیریت شهری و موضوع بعدی، وضعیت اقتصادی ساکنین می‌باشد. باید خاطرنشان کرد که تمامی موارد گفته‌شده در متن تحقیق، دنباله‌روی این دو حوزه می‌باشند که وضعیت کم

و کیف مسکن پایدار را در راستای تحقق‌پذیری رویکرد کم‌کربن در بافت‌های ناکارآمد کلان‌شهر تهران مشخص می‌کنند.

منابع

اسدی، صالح؛ مشکینی، ابوالفضل؛ علوی، سیدعلی؛ قائدرحمتی، صفر. (۱۳۹۹). ***تبیین سناریوهای مسکن گروه‌های آسیب‌پذیر شهری (مطالعه موردی: کلانشهر تهران).*** پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۵۲ (۳)، ۸۷۱ – ۸۸۸.

اصغری، علیرضا؛ ابراهیمی‌اصل، حسن؛ ملکی گاوگانی، آیدا؛ ستاری ساربان، حسن. (۱۴۰۰). ***ارزیابی محلهٔ پایدار شهری با ساختمان‌های صفر انرژی در محلهٔ ولیعصر تبریز.*** فصلنامهٔ شهر پایدار، ۴ (۲)، ۱۰۶ – ۹۱.

آقاصفری، عارف؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ پوراحمد، احمد؛ کلانتری خلیل‌آباد، حسین؛ منصورنژاد، هانی؛ دانش، جابر؛ ابراهیمی کارگر، سعیدرضا. (۱۳۹۱). ***راهبردهای نوسازی بافت فرسوده شهری تهران با استفاده از تکنیک AIDA.*** شهر ایرانی اسلامی، ۸، ۳۷ – ۵۰.

روستا، مریم؛ جوادپور، مسعود؛ عبادی، مریم. (۱۳۹۹). ***تدوین مدل «محله کم‌کربن» به‌منظور کاربست در برنامه‌ریزی و طراحی شهری.*** دانش شهرسازی، ۴ (۱)، ۴۸ – ۳۳.

زیاری، سمیه؛ فرهودی، رحمت‌اله؛ پوراحمد، احمد؛ حاتمی‌نژاد، حسین. (۱۳۹۷). ***بررسی و تحلیل مسکن پایدار در شهر کرج.*** جغرافیا و توسعه، ۵۲، ۱۵۶ – ۱۴۱.

شری‌زاده، عادل؛ روستایی، شهریور؛ حکیمی، هادی. (۱۳۹۹). ***شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت آینده برنامه‌ریزی مسکنِ اقشار کم‌درآمد در کلان‌شهر تبریز با رویکرد آینده‌پژوهی.*** فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۰ (۳۸)، ۳۹ – ۵۰.

عبدی، زانیار. (۱۳۹۹). ***بازطراحی محله با رویکرد کم‌کربن با تأکید بر فرم (نمونه موردی: محله فردوس شهر تبریز).*** پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته طراحی شهری به راهنمایی دکتر صابر صبوری، دانشگاه تبریز.

فیضی، فرهاد؛ برک‌پور، ناصر. (۱۴۰۱). ***ارزیابی برنامه‌های توسعهٔ کلان‌شهر تهران و منطقهٔ آن از دیدگاه پیامدهای تغییرات اقلیمی.*** صفه، ۳۲ (۹۷)، ۸۸ – ۷۲.

لطفی، سهند؛ شعله، مهسا؛ فرمند، مریم؛ فتحی، کاوه. (۱۳۹۵). ***تدوین معیارهای طراحی شهری برای محله‌های بدون کربن.*** نقش جهان، ۱ – ۶، ۹۲ – ۸۰.

محمدپور، صابر؛ مهرجو، مهرداد. (۱۳۹۹). ***ارزیابی پایداری محله‌های شهری با رویکرد محلهٔ کم‌کربن (مورد مطالعه: محلهٔ جولانِ شهر همدان).*** توسعهٔ محلی (روستایی – شهری)، ۱۲ (۱)، ۵۰ – ۲۱.

مرادخانی، ایوب؛ نیکقدم، نیلوفر؛ طاهباز، منصوره. (۱۳۹۷). ***شاخص‌های مؤثر بر مصرف انرژی الگوهای مسکن در مقیاس محله با تأکید بر کارآیی انرژی (نمونه موردی: شهر سنندج).*** فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۱ (۱)، ۳۵۸ – ۳۳۹.

مرادی، آذر؛ چاره‌جو، فرزین. (۱۴۰۰). ***برنامه‌ریزی راهبردی توسعهٔ پایدار شهری با رویکردی ویژه بر شهر کم‌کربن (مطالعه موردی: شهر سنندج).*** فصلنامه علمی پژوهشی برنامه‌ریزی شهری، ۱۲ (۴۶)، ۱۲۹ – ۱۱۱.

واحدی یگانه، فرید. (۱۳۹۵). ***نقش مشارکت اجتماعات محلی در توسعه پایدار اجتماعی شهرها (مورد مطالعه: بافت فرسوده محلهٔ سرتپوله سنندج).*** پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی دکتر ژیلا سجادی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دانشکده علوم زمین.

References

Akrofi, M., & Okitasari, M. (2022). ***Integrating solar energy considerations into urban planning for low carbon cities: A systematic review of the state-of-the-art***. Urban Governance, 1 – 16.

Alaux, N., Saade, M., Hoxha, E., & Truger, B. (2023). ***Future trends in materials manufacturing for low carbon building stocks: A prospective macro-scale analysis at the provincial level.*** Journal of Cleaner Production, 382, 1-12.

Anderson, C., Day, K., Powe, M., McMillan, T., & Winn, Diane. (2007). ***Remaking Minnie Street: The Impacts of Urban Revitalization on Crime and Pedestrian Safety.*** Journal of Planning Education and Research, 26 (3).

Awanthi, M.G.G., & Navaratne, C.M. (2018). ***Carbon Footprint of an Organization: a Tool for Monitoring Impacts on Global Warming.*** Procedia Engineering, 212: 729-735.

Banuls, V. A., López-Vargas, C., Tejedor, F., Turoff, M., & Ramírez-De la Huerga, M. (2016). ***Validating Cross-Impact Analysis in Project Risk Management***. Proceedings of the ISCRAM 2016 Conference – Rio de Janeiro, Brazil.

Department for Communities and Local Government. (2011). ***Factsheet 6***. Neighborhood Management.

Enemark, J. (2004). ***Urban Social Planning, Australia***. Vilz University, Australia Press.

Evans, A. (1987). ***Housing prices and land prices in the south east - A review***. London: The House Builders Federation.

Fayers, P., & Machin, D. (2000). ***Quality of life, Assessment, Analysis and Interpretation***. John Wiley & Sons, New York.

Forde, J., Osmani, M., & Morton, C. (2021). ***an investigation into zero-carbon planning policy for new-build housing.*** Energy Policy 159, 3 – 12.

Franklin, B. (2006). ***Housing Transformations***. Rutledge, London.

Godet, M., & Durance, P. (2011). ***Strategic Foresight for Corporate and Regional Development.*** UNOD -UNESCO - Fondation Prospective et Innovation.

Gordon, A. (2008). ***Future Savvy: Identifying Trends to Make Better Decisions***. Manage Uncertainty and Profit from Change, AMACOM.

Griffiths, S., & Sovacool, K. (2020). ***Rethinking the future low-carbon city: Carbon neutrality, green design, and sustainability tensions in the making of Masdar City***. Energy Research and Social Science, 1 – 9.

Grigsby, W., & Rosenberg, L. (1975). ***Urban Housing Policy***. APS Publications: NY.

Hughes, J., & Bleakly, K. (1975). ***Urban Homesteading***. Rutgers, New Jersey.

Hughes, J. (1977). ***Methods of Housing Analysis***. Rutgers, New Jersey.

Hunter, G., Sagoe, G., Vettorato, D., & Jiayu, D. (2019). ***Sustainability of Low Carbon City Initiatives in China: A Comprehensive Literature Review.*** Sustainability, 11 (4342), 1-37.

Jenkins, P., Smith, H., & Wang, Y. (2007). ***Planning and Housing in the Rapidly Urbanizing World.*** Rutledge, London.

Li, W., & Yi, P. (2020). ***Assessment of city sustainability Coupling coordinated development among economy, society and environment.*** Journal of Cleaner Production, 256(120453), 1-10

LUDA Project. (2005). ***Integrating assessment into sustainable urban regeneration.*** Key Action for City of Tomorrow & Cultural Heritage, European Union.

Lv, Y., Bi, J., & Yan, J. (2018). ***State-of-The-Art in Low Carbon Community***. Energy for a Clean Environment, 19 (3-4), 175-200.

Mitlin, D., & Satterthwaite, D. (2004). ***Empowering Squatter Citizen, Rutgers. New Jersey***.

Mlecnik, E. (2013). ***Innovation Development for Highly Energy-Efficient Housing***. Delft University Press.

Neil, T., & Jay, Y. (2015). ***Developing affordable and sustainable housing through energy, transport and building utility integration***. Journal of Urban Planning and Development, 12, 1–23.

Rhisiart, M., & Jones-Evans, D. (2016). ***The impact of foresight on entrepreneurship: The Wales 2010 case study.*** Technological Forecasting and Social Change, 102, 112-119.

Ruan, F., Yan, L., & Wang, D. (2020). ***The complexity for the resource-based cities in China on creating sustainable development***. Cities, 97 (102571), 1-10.

Shearer, Allan W. (2005). ***Approaching scenario-based studies: three perceptions about the future and considerations for landscape planning.*** Environment and planning B: Planning and design, 32, 67-87.

Shen, L., Wu, Y., Shuai, C., Lu, W., Chau, K. W., & Chen, X. (2018). ***Analysis on the evolution of low carbon city from process characteristic perspective.*** Cleaner Production, 187, 348-360.

Smith, W. (1971). ***Housing, University of California Press, London***.

Sokolov, A., & Chulok, A. (2016***). Priorities for future innovation: Russian S&T Foresight 2030***. Futures, 80, 17-32.

Tamer, A., & Shawket, M. (2011). ***New strategy of upgrading slum areas in developing countries using vernacular trends to achieve a sustainable housing development.*** Energy Procedia. 6, 228-235.

Tan, S., Yang, J., Yan, J., Lee, C., Hashim, H., & Chen, B. (2017). ***A holistic low carbon city indicator framework for sustainable development.*** Applied Energy, 185, 1919-1930.

UN Habitat. (2012). ***Sustainable Housing for Sustainable Cities.*** A policy Framework for developing contries.

UN-Habitat. (2020). ***Annual Progress Report***. Executive Summary, (Volume) 978-92-1-132864-6.

United Nation (UN). (2019). ***World Population Prospects: Highlights***. Department of Economic and Social Affairs Population Division, 1, New York.

Wu, Y., Shen, L., Shuai, C., Jiao, L., Liao, Sh., & Guo, Zh. (2021). ***Key driving forces on the development of low carbon city (LCC) in China.*** Ecological Indicators 124 (2021) 107379. 1 – 12.

Zacro-Soto, I., Zacro-Soto, J., & Zarco-Periñán, P. (2021). ***Influence of Population Income on Energy Consumption and CO2 Emissions in Buildings of Cities.*** sustainability, MDPI, 1 – 18.

Zarco-Periñán, P., Zacro-Soto, I., & Zacro-Soto, J. (2021). ***Influence of Population Density on CO2 Emissions Eliminating the Influence of Climate, atmosphere.*** MDPI, 1- 20.

Zhang, M. S. Y. (2016). ***Low-Carbon Indicator System –Sino: Evaluating Low-Carbon City Development Level in China***. (Unpublished doctoral dissertation). Tianjin University, Tianjin, PHD.

Zhao, L., Zha, Y., Zhuang, Y., & Liang, L. (2019). ***Data envelopment analysis for sustainability evaluation in China: Tackling the economic, environmental, and social dimensions***. European Journal of Operational Research, 3(275), 1083 – 1095.