Journal of Research and Urban Planning

Autumn 2021.Vol 12. Issue 46

ISSN (Print): 2228-5229 - ISSN (Online): 2476-3845

Research Paper

Strategic Planning of Sustainable Urban Development with Special Approach to Low Carbon City (Case Study: Sanandaj City)

Azar Moradi[1] , Farzin Charehjoo [2*]

1. Master of Urban Planning, Department of Urban Planning and Design, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
2. Assistant Professor, Department of Urban Planning and Design, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Received:2020/4/1
Accepted:2020/5/3
PP: 111-129

Use your device to scan and read the article online

Keywords:
Greenhouse Gases, Low Carbon City, Structural Equations, Amos Graphic.

Abstract

Today, activities in cities such as household fuels and transportation, poor waste management of urban waste have all directly and indirectly led to an increase in greenhouse gas emissions and have had many adverse effects on climate change; Therefore, it is necessary to examine factors affecting this important issue and to moderate its adverse effects. Thus, first, by combining the SWOT and FTOPSIS models, the superiority of the weaknesses in the internal environment and the threats in the external environment were determined. Then, using the COPRAS model and using a questionnaire including 6 components and 30 indicators, the most important components affecting the realization of low carbon urban development were investigated. In the next phase, by examining the quality of communication structure and the impact of strategic planning strategies of low carbon city on the realization of its components in Sanandaj city by using modeling of structural equations in the form of Amos Graphic software, the "role of strategic planning for the development of the low-carbon city and its implementation in the city of Sanandaj" was examined. The results show that component of low carbon urban development has the highest score, and based on architecture of the communication structure, strategic planning of low carbon city through its four explanatory strategies has a positive and significant impact on the implementation of low carbon city, in the form of 6 components. This is based on the weighted regression obtained equal to 0.486. The results indicate that the formulation of detailed and strategic strategies for a low carbon city can be instrumental in achieving a sustainable low carbon city in the form of a low-carbon environment, low carbon economy, low carbon transportation, low carbon urban development and planning.

Citation: Moradi Azar, Charehjoo Farzin,(2021). Strategic Planning of Sustainable Urban Development with Special Approach to Low Carbon City (Case Study: Sanandaj City) . Journal Research and Urban Planning, Vol 12, No 46, PP:111-129
DOI: 10.30495/jupm.2021.4063

Corresponding author: Farzin Charehjoo
Address: Assistant Professor, Department of Urban Planning and Design, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
Tell: +989183717848
Email: f.charehjoo@iausdj.ac.ir

Extended Abstract

Introduction:

There is no doubt that sustainable development cannot be discussed without considering the issue of urbanization and its consequences. Coordinated development between different sectors, such as economic, social, and environmental systems, is an important part of urban sustainability that directly affects the quality of urban life. However, the consequences of rapid urbanization have created many challenges that have made cities the main cause of instability in the world. Today, about half of the world's population lives in cities, and by 2050 that population will increase to more than 50 percent. Studies show that cities will soon have about 90 percent of the population, 70 to 75 percent of carbon dioxide emissions, and 75 percent of energy consumption. In order to counter climate change and achieve the goals of reducing greenhouse gas emissions, various governments have taken many steps to reduce carbon emissions. In general, the start point of low-carbon cities dates back to 2002, when the Kyoto Protocol explicitly blamed various countries, especially industrialized ones, for developing appropriate climate programs and reducing carbon dioxide production. The protocol was presented as a guide to "increasing demand for CO2 emissions and reducing climate change in cities around the world".

Methodology

The present study is "applied-developmental" in terms of its purpose and a "descriptive-analytical" one in terms of its methodology. In this regard, for the collection of descriptive data, documentary studies of basic texts have been used as library studies. To collect analytical data, the survey method was used using a questionnaire. Thus, according to the macro variables and objectives drawn for research analysis, qualitative indicators in the form of strategies explaining the strategic planning of the low-carbon city and indicators explaining the low-carbon city in the form of a questionnaire, have been quantified through a survey of experts and citizens, and have been evaluated using analytical models and tools. According to the objectives of determining the priority of domestic and foreign environmental strategies and the final strategy of strategic planning of low carbon city in Sanandaj city and determining the priority of the components of sustainable low carbon city in this city, and also to assessing the impact of low-carbon city strategies on achieving sustainable low-carbon city components, a combination of SWOT model and fuzzy TOPSIS model (FTOPSIS) was used to prioritize domestic and foreign environmental strategies and the ultimate low-carbon strategic planning strategy; And the Capras model (COPRAS) was used to prioritize and determine the importance of sustainable low carbon city components, And structural equation modeling (AMOS) has been used to determine the quality of communication structure and the impact of strategic planning strategies of low carbon city on the realization of components of sustainable low carbon city in Sanandaj. According to the understudy variables and the subject and objectives of the research, two questionnaires were used. The first questionnaire is related to the explanatory strategies of sustainable low carbon city, which has been compiled in the form of SWOT schema using content analysis method as a content reading of relevant literature and experiences of Sanandaj city in the field of carbon production. The second questionnaire was compiled in the form of 6 macro components and 25 operational indicators. The sample size of the citizens is equal to 322 citizens of Sanandaj who have been selected based on Cochran's formula with statistical homogeneity of 0.7 and with a confidence level of 0.95 by non-probable random method.

Results and discussion

The validity obtained for the strategic planning questionnaire of low carbon city in Sanandaj was 0.79 and the component of stable low carbon city was 0.81, which was a suitable and high validity. Combining the SWOT model and FTOPSIS model, it was found that weaknesses in the internal environment and threats in the external environment are superior, and ultimately the final strategy is a defensive strategy. The results of structural equation modeling represent the results of COPRAS, which were performed using a questionnaire of 6 components and 30 indicators show that the component of low carbon urban development

has the highest score and the final component is to reduce carbon in Sanandaj city.

Conclusion

The results show that based on the architecture of communication structure, strategic planning of low carbon city through its four explanatory strategies has a positive and significant effect on the realization of a stable low carbon city in the form of its 6 components. This amount is equal to 0.486 based on the weighted regression obtained. In fact, the results show that developing accurate and strategic strategies to have a low carbon city can pave the way for a sustainable low-carbon city in the form of a low-carbon environment, low-carbon society, low-carbon economy, low-carbon transportation, low-carbon urban development, and low-carbon planning. These results are in line with the results of previous research such as Hunter et al, Chan et al, An et al, and Rimi & Aliyu, and confirm them. The results of these studies also show that the criteria and characteristics of urban design and planning can have a potential impact on reducing carbon emissions and greenhouse gases. Therefore, considering the importance of the issue, adopting an approach based on strategic planning and correct understanding of the strengths and weaknesses in the current situation and opportunities and threats related to the future ahead in order to have a low carbon city and plan for improvement and they can help realize the components of a low-carbon city in Sanandaj. The results also indicate that the development of accurate and strategic strategies in the direction of low carbon city can be achieved in the realization of a stable low carbon city in the form of low carbon environment, Low carbon society, low-carbon economy, low-carbon transportation, low-carbon urban development, and planning could be effective.

شاپا چاپی: ۵۲۲۹ -۲۲۲۸ – شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵ -۲۴۷۶

مقاله پژوهشی

برنامه ریزی راهبردی توسعه پایدار شهری با رویکردی ویژه بر شهر کم کربن (مطالعه موردی : شهر سنندج)

آذر مرادی [۱] ، فرزین چاره جو [۲*]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، گروه شهرسازی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.

۲. استادیار گروه شهرسازی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۲/۱۴
شماره صفحات: ۱۲۹-۱۱۱

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

چکیده

امروزه فعالیت های موجود در شهرها نظیر سوخت های خانگی و حمل و نقل، مدیریت نامطلوب پسماندهای شهری همگی به طور مستقیم و غیر مستقیم موجب ازدیاد تولید گازهای گلخانه ای شده و اثرات نامطلوب بسیاری را بر تغییرات اقلیمی گذاشته است، بنابراین لازم است تا عوامل تاثیرگذار بر این مهم مورد بررسی قرار گرفته و به تعدیل اثرات نامطلوب آن پرداخت. هدف از انجام این پژوهش ارائه راهکارهای لازم برای تحقق شهر کم کربن و همچنین بررسی شاخص ها و مولفه های تاثیرگذار بر آن می باشد. به این صورت که ابتدا با ترکیب مدل های سوات و تاپسیس فازی برتری نقاط ضعف در محیط داخلی و تهدیدها در محیط خارجی بر یکدیگر مشخص گردید. سپس با استفاده از مدل کاپراس و استفاده از پرسشنامه ای شامل ۶ مولفه و ۳۰ شاخص به بررسی مهمترین مولفه های موثر بر تحقق توسعه شهری کم کربن پرداخته شد. در مرحله بعدی پژوهش با بررسی کیفیت ساختار ارتباطی و تاثیر استراتژی های برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن بر تحقق مؤلفه های آن در شهر سنندج با استفاده از مدلسازی معادلات ساختاری در قالب نرم افزار ایموس گرافیک، به بررسی" نقش برنامه ریزی راهبردی توسعه شهر کم کربن در تحقق آن در شهر سنندج" پرداخته شد. نتایج نشان داده اند که مولفه توسعه شهری کم کربن بیشترین امتیاز را داشته و بر اساس معماری ساختار ارتباطی، برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن از طریق چهار استراتژی تبیین کننده آن دارای تاثیر مثبت و معناداری در تحقق شهر کم کربن، در قالب ۶ مؤلفه آن می باشد که این میزان بر اساس رگرسیون وزن دار به دست آمده برابر با ۰/۴۸۶ می باشد. نتایج به دست آمده بیانگر آنست که تدوین استراتژی های دقیق و راهبردی در راستای شهر کم کربن می تواند در تحقق یک شهر کم کربن پایدار در قالب محیط زیست کم کربن، جامعه کم کربن، اقتصاد کم کربن، حمل ونقل کم کربن، توسعه شهری کم کربن و برنامه ریزی آن راهگشا باشد.

واژه‌های کلیدی:
گازهای گلخانه ای، شهر کم کربن، معادلات ساختاری ، ایموس گرافیک.

استناد: مرادی آذر ، چاره جو فرزین (۱۴۰۰): برنامه ریزی راهبردی توسعه پایدار شهری با رویکردی ویژه بر شهر کم کربن(مطالعه موردی : شهر سنندج) ، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال ۱۲، شماره ۴۶، صص :۱۲۹-۱۱۱

DOI: 10.30495/jupm.2021.4063

* **نویسنده مسئول:** فرزین چاره جو
نشانی: استادیار گروه شهرسازی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
تلفن: ۰۹۱۸۳۷۱۷۸۴۸
پست الکترونیکی: f.charehjoo@iausdj.ac.ir

مقدمه

شکی نیست که بدون توجه به مسئله شهر نشینی و پیامدهای آن نمی توان به بحث در رابطه با توسعه پایدار پرداخت، توسعه هماهنگ بین بخش های مختلف نظیر سیستم های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، بخش مهمی از پایداری شهرها به شمار می رود که به طور مستقیم کیفیت زیستی شهرنشینی را تحت تاثیر خود قرار می دهد (badiee et al., 2019) (Li & Yi, 2020) (Ruan et al., 2020). با اینحال، پیامدهای موجود، سبب پدید آمدن چالش های بسیاری شده است که شهرها را به عامل اصلی ناپایداری در جهان تبدیل کرده است (parizadi & Salehi, 2018) (Heydari et al., 2019) (Zhao et al., 2019).

امروزه حدود نیمی از جمعیت جهان در شهرها سکونت دارند و تا سال ۲۰۵۰ این جمعیت به بیش از ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت (Fathi et al., 2017). بررسی ها نشان می دهد که به زودی شهرها حدود ۹۰ درصد از جمعیت،۷۰ الی ۷۵ درصد از انتشار دی اکسیدکربن و ۷۵ درصد از مصرف انرژی را به خود اختصاص می دهند (Hosseini, 2018). لازم به ذکر است که باتوجه به تمرکز فرصت های کاری و اجتماعی درون شهرها و تمرکز حدود ۸۰ درصد از ثروت های جهانی در آن، پدیده شهرنشینی غیرقابل کنترل بوده و همواره بر جمعیت آنها افزوده خواهد گشت (Griffiths & Sovacool, 2020) (UN, 2019) (Hodkinson et al., 2018).

رشد صنعتی نیز به نوبه خود منجر به افزایش تراکم شهری و همچنین افزایش سوخت و ساز و دیگر مصارف شده است. اثرات ترکیبی شهرنشینی، صنعتی شدن و جهانی شدن، عمیقا بر توسعه شهرها در سراسر جهان تاثیر گذاشته است (Ruan et al., 2020) (Hodkinson et al., 2018) (Destek & Sinh, 2020). این درحالیست که فعالیت های موجود در شهرها از جمله مصارف سوخت های خانگی و حمل و نقل، مصرف برق، مدیریت نامطلوب پسماندهای شهری همگی به طور مستقیم و غیر مستقیم موجب افزایش تولید گازهای گلخانه ای شده اند که همین اثرات نامطلوب بسیاری را بر تغییرات اقلیمی و آب و هوایی خواهد گذاشت (Ghazi et al., 2019) (Kazemian et al., 2017) (Maleki et al., 2014) (Sununta et al., 2018).

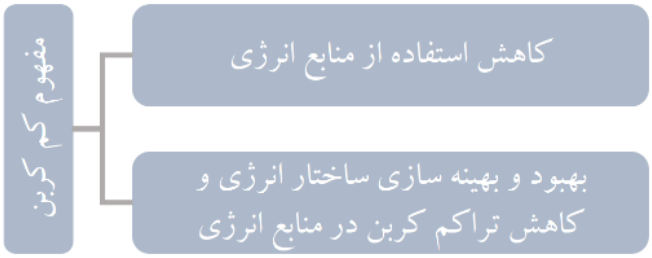
چالش های ناشی صنعتی شدن و رشد روزافزون شهرنشینی، چالش بین مسئله شهرنشینی و توسعه پایدار را پررنگتر ساخته است (Mousavi & Hammami, 2015) (bahrami et al., 2018) (Pongthanaisawan et al., 2018). چراکه این مسئله اثرات نامطلوب بسیار زیادی را بر عرصه کشاورزی، جانوران و گیاهان، مناطق قطبی، اقیانوس ها، یخچال ها، منابع آبی، جنگلها و فضاهای سبز، اقتصاد و سلامت انسان ها وارد آورده است. تحقیقات انجام شده نشان داده اند به ازای افزایش هر یک درجه سلسیوس دما، نواحی آب و هوایی حدود ۱۵۰ کیلومتر در طول محور قطبی و ۱۵۰ متر به سمت بالا جا به جا شده و دمای اقیانوس ها نیز طی ۴۰ سال گذشته به طور متوسط نیم درجه بالاتر رفته است. بر اساس تخمین های صورت گرفته، این تغییرات اقلیمی تا سال ۲۰۵۰ موجب نابودی دو سوم از یخچال ها خواهند شد. بنابراین پدیده گرمایش جهانی به عنوان یکی از معضلات چالش برانگیز زیست محیطی دنیا نیازمند یک عزم جهانی برای رفع این مشکل و جلوگیری از پیامدهای آن می باشد. باتوجه به تحقیقات صورت گرفته، روشن است که یکی از مهمترین راهکارها جهت پیشگیری از این مشکلات، کاهش گاز CO_2 می باشد، که به همین منظور محوریت اقتصاد کم کربن مورد تاکید بسیاری قرار گرفته است (صالح نسب، ۱۳۹۳).

همین مسئله موجب شده است تا بسیاری از کشورها اقدام به ارائه راه حل های جدی برای حل این مشکل جهانی نمایند؛ که یکی از مهمترین آنها را می توان موضوع توسعه پایدار عنوان نمود، که برای نخستین بار در کمیسیون برانتدلند در سال ۱۹۸۷ و همچنین کنفرانس زمین در ریودوژانیرو در سال ۱۹۹۲ مطرح شد. باید این نکته را در نظر داشت که یکی از مهمترین مسائل مطرح شده در مجامع فوق، اندازه گیری و سنجش میزان پایداری و همچنین مخاطراتی است که به عنوان عوامل اصلی تهدید کننده اکوسیستم های طبیعی عنوان شده اند (Lawrence et al., 2017) (Toledo et al., 2019). در طی سالهای اخیر نیز شاخص ها و مفاهیم مختلفی جهت ارزیابی و اندازه گیری سطح پایداری در مقیاس شهری صورت گرفته است و محققین مختلف، مدل های کمی و کیفی مختلفی را برای اندازه گیری پایداری توسعه جوامع ارائه نموده اند که یکی از جامع ترین آنها را می توان روش ردپای اکولوژیکی عنوان نمود(Zare et al., 2020) (McBain et al., 2018) (Husain et al., 2019)؛ که برای نخستین بار توسط ویلیام ریس و ماتیس واکرناگل در دهه ۹۰ در دانشگاه بریتیش کلمبیا مطرح شد(Lotfi et al., 2017). پس از آن محققان به بسط و گسترش این مفهوم پرداختند، به گونه ای که امروزه یکی از مهمترین شاخص ها جهت سنجش پایداری در سطوح مختلف محلی، شهری، منطقه ای، ملی و بین المللی می باشد. به طور کلی ردپای اکولوژیکی یکی از معیارهای سنجش پایداری فعالیت ها و مداخلات انسانی در طبیعت و یکی از شیوه های اصلی برای سنجش میزان انتشار گازهای گلخانه ای شهرها می باشد (Destek & Sinh, 2020) (habibi, Rahimikakejub, & Abdi, 2012) (Lawrence et al., 2017)؛ که با محاسبه و ارزیابی انرژی و مواد مستعمل هر منطقه، فشار و اثرات وارد شده بر اکوسیستم را محاسبه می نماید (Sununta et al., 2018). دستورالعمل های تهیه شده

جهت محاسبه میزان تولید گازهای گلخانه ای در شهرها با استفاده از متدIPCC[1] ارزیابی می شوند و باتوجه به آن، میزان ردپای اکولوژیکی کربن در مقیاس محلی با بهره گیری از پروتکل های جهانی محاسبه می شود (Lafakis et al., 2019) (Sununta et al., 2018).

علاوه بر این، به منظور مقابله با تغییرات آب و هوایی و دستیابی به اهداف کاهش تولید گازهای گلخانه ای، دولت های مختلف اقدامات بسیاری را اتخاذ نموده و کاهش کربن را به هدف اصلی خود تبدیل نموده اند (Ming et al., 2020). به طور کلی، نقطه آغاز شهر کم کربن به سال ۲۰۰۲ و زمانی که پروتکل کیوتو صریحا کشورهای مختلف، به ویژه کشورهای صنعتی را به تدوین برنامه های اقلیمی مناسب و کاهش تولید گاز دی اکسید کربن ملزم ساخت، باز می گردد. این پروتکل در قالب دستورالعملی جهت " افزایش تقاضا برای کاهش تولید گاز co2 و کاهش تغییرات اقلیمی شهرهای" دنیا ارائه شد (Tan et al., 2017).

توسعه شهر کم کربن یکی از استراتژی های جهانی جهت دستیابی به اهداف کاهش تولید کربن است (Shen et al., 2018). برنامه ریزی و توسعه شهرهای کم کربن در راستای توسعه پایدار شهری یکی از موضوعاتی است که توجه جوامع بین المللی را به خود جلب نموده و رفته رفته الگویی جدید را در ادبیات نظری و علمی رایج را تدوین نموده است. الگوی فوق با ترویج کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و توسعه تولید محصولات پاک (به لحاظ زیست محیطی)، اگرچه تفاسیر متفاوتی را در بر داشته، اما در کل می تواند بر پایداری و استمرار توسعه برای همگان و نسل های آینده طی زمان و بر تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی فرایند توسعه در سطح یک شهر تاثیرگذار باشد (Fu & Zhang, 2017) (Mohammadbagheri, 2014) (Hunter et al., 2019) (Lotfi et al., 2017).



شکل۱. مفهوم شهر کم کربن را نشان می دهد (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۸).

مفهوم شهر کم کربن (LCE) با تفکر اقتصاد کم کربن_که برای نخستین بار در متن بیانیه "آینده انرژی های ما: اقتصاد کم کربن" در سال ۲۰۰۳ ارائه شد، سبکی از توسعه اقتصادی است که در خلال آن با ترویج استفاده کمتر از سوخت های فسیلی، تدوین دکربنایزه کردن توسعه های آتی در دستور کار قرار گرفته است (Jin Cheng et al., 2012) (Ghaemi Asl et al., 2017) (Yang & Li, 2018). در همین رابطه، برای دستیابی به اقدامات شهر کم کربن، چین به تازگی با تقویت طرح ملی مقابله با تغییرات اقلیمی و ایجاد سیستم های سازوکاری مدیریت آب و هوایی در سطح دولت مرکزی، ابتکارات اثرگذاری را جهت کنترل گازهای گلخانه ای در نظر گرفته است (Ming et al., 2020). در دهه ۱۹۸۰ ، شواهد علمی نشان دادند که انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از فعالیتهای انسانی، خطراتی جدی را بر جهان متحمل ساخته اند؛ در همین رابطه، لزوم برگزاری کنفرانسهای بین المللی دوره ای و تشکیل پیمان نامه هایی برای حل این مساله در دستور کار قرار گرفت (Khosravi, 2000).

ایران از جمله کشورهایی است که پروتکل کیوتو را در سال۱۳۷۶پذیرفته است (Legal and Parliamentary Affairs Office, 2000). کشور ایران با تولید ۱,۶۵ درصد کل گازهای گلخانه ای مقام دهم را در بین کشورهای دنیا دارد و سالانه ۷۱۵ میلیون تن دی اکسید کربن تولید میکند.این درحالی است که تمام این درصد در بخش انرژی تولید می شود. که ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه از لحاظ مصرف انرژی در روند تولیدی کالاها و خدمات در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و جز کشورهای با شدت انرژی بالا محسوب می شود. مصرف سرانه انرژی در ایران بیش از ۵ برابر کشورهایی مانند هند، پاکستان و کمی کمتر از ۲ برابر چین است. بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن و جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰،میزان دی اکسید کربن منتشر شده به ازای هر نفر،حدود ۶/۸ تن برآورد شده است در حالی که طبق گزارش شاخص توسعه انسانی(۲۰۱۳)، میزان متوسط انتشار سرانه گاز دی اکسید کربن در جهان ۴/۵ تن است. به عبارت دیگر، هر ایرانی ۳۶ درصد بیشتر از متوسط انتشار در جهان،کربن دی اکسید منتشر می کند(Momeni et al., 2017).

جدول۱. فهرست ۱۰ تولید کننده عمده گازهای گلخانه ای جهان در سال ۲۰۱۰ را نشان می دهد.

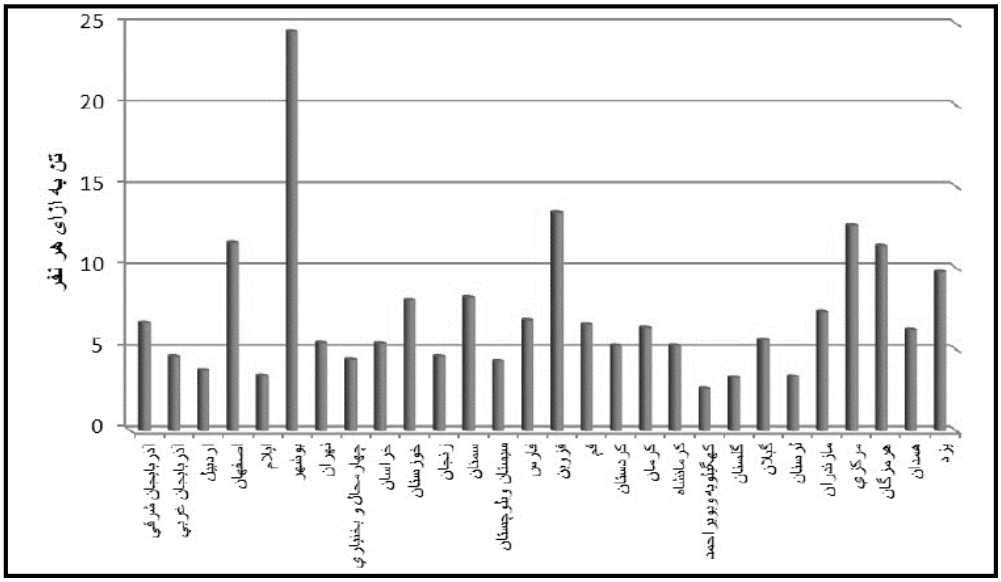
رتبه	کشور	سهم انتشار گازهای گلخانه ای (درصد)	رتبه براساس شاخص عملکرد تغییرات آب و هوایی	
			۲۰۱۰	۲۰۰۹
۱	چین	۲۰/۹۶	۵۲	۴۹

1 Intergovernmental Panel on Climate Change

۲	آمریکا	۱۹/۹۲	۵۳	۵۸
۳	روسیه	۵/۴۸	۴۵	۵۴
۴	هند	۴/۵۷	۹	۷
۵	ژاپن	۴/۲۷	۳۵	۴۳
۶	آلمان	۲/۷۶	۷	۵
۷	کانادا	۱/۹۸	۵۹	۵۹
۸	انگلستان	۱/۸۱	۶	۹
۹	آلمان	۱/۶۹	۴۱	۴۱
۱۰	ایران	۱/۶۱	۳۸	۳۹

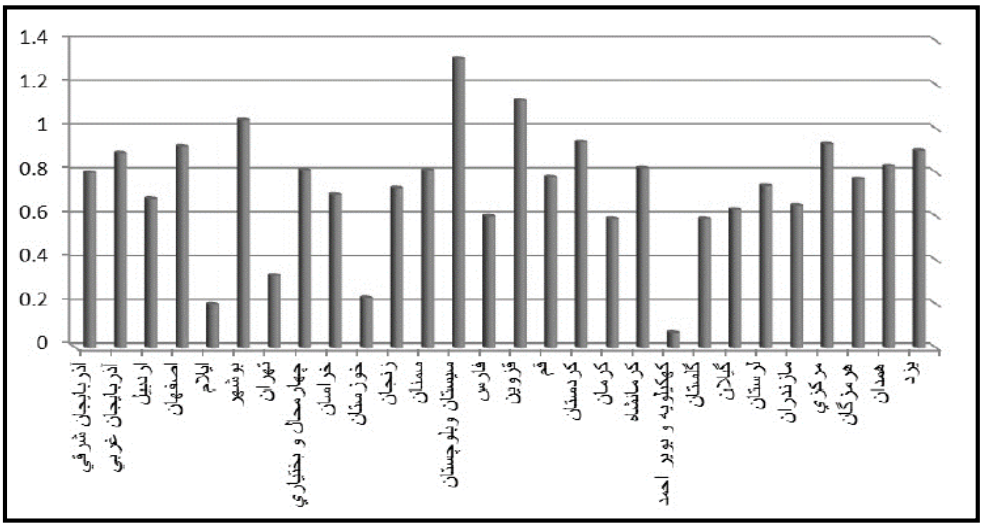
منبع: (Mofidi, 2018).

آژانس اطلاعات انرژی آمریکا فهرست 10 کشور تولید کننده نخست گازهای گلخانه ای با منشا دی اکسید کربن را منتشر ساخته که ایران در انتهای این فهرست قرار دارد. بدین ترتیب نیاز به برنامه ریزی در جهت کاهش دی اکسید کربن در کشور بشدت احساس می شود. درپژوهشی نیز که فلاحی و حکمتی بر روی میزان انتشار گاز کربن دی اکسید به تفکیک استان ها انجام داده بودند، مشخص گردید که استان کردستان در شرایط مطلوبی قرار ندارد و سرانه انتشار این گاز، ۵ تن به ازای هر نفر است.



نمودار۱. سرانه انتشار گاز CO2 استان های کشور در سال ۱۳۸٦ را نشان می دهد.

منبع: (Fallahi & Hekmatifarid, 2015)



نمودار۲. شدت استفاده از انرژی در استان های کشور در سال ۱۳۸٦ را نشان می دهد.

منبع: (Fallahi & Hekmatifarid, 2015)

شهر سنندج با جمعیتی بیش از ۴۰۰ هزار نفر به عنوان مرکز استان کردستان در روند افزایش کربن دی اکسید نقش داردواین شهر با قدمتی تاریخی همانند بسیاری از شهرهای ایران با مشکل آلودگی هوا و تغییر آب و هوا مواجه است و تاکنون در مواجه با این مشکل را ه حل هایی نظام مند،کارا و برنامه ریزانه ارائه نشده است. پژوهش حاضر سعی دارد با مطالعه تجارب کشورهای دیگر در زمینه توسعه و ایجاد شهر کم کربن،مولفه های موثر در کاهش کربن شهر سنندج را بررسی کند و طبق مولفه های بدست آمده به ارائه راهکار بپردازد. به همین منظور این شهر به عنوان نمونه موردی برای بکارگیری سیاستها و راهکارهایی با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و تحقق شهر کم کربن انتخاب شده است.

در همین راستا، پژوهش زیر در تلاش است تا با اهدافی که در ادامه مطرح خواهد شد، درصدد پاسخ به سوالات پژوهش باشد:

ارائه راهبردها و راهکارهای لازم برای تحقق شهر کم کربن

بررسی شاخص ها و مولفه های تاثیرگذار در تحقق شهر کم کربن

بررسی پتانسیل های شهر سنندج برای تبدیل شدن به شهر کم کربن

باتوجه به اهداف مطرح شده، سوالات و فرضیه های پژوهش به صورت زیر ارائه شده است:

اصول، راهبردها و راهکارهای لازم برای توسعه و ایجاد شهر کم کربن چیست؟

شاخص ها و مولفه های تاثیر گذار در تحقق شهر کم کربن چیست؟

آیا شهر سنندج قابلیت تبدیل شدن به شهر کم کربن را دارد؟

فرضیه های پژوهش:

طراحی و برنامه ریزی شهری می تواند بر کاهش تولید گازهای گلخانه ای و تحقق شهر کم کربن اثرگذار باشد

شهر سنندج پتانسیل تبدیل شده به شهر کم کربن را دارد

به دلیل نوپا بودن مباحث توسعه شهر کم کربن در ایران و جهان، مطالعات گسترده ای در کشورما بر روی این مسئله انجام نشده است. در این بخش از پژوهش تلاش شده است تا با بررسی مبانی توسعه پایدار شهری، توسعه شهر کم کربن، بررسی تجارب جهانی و ارائه راهکارها و سیاست های مناسب گامی در جهت تحقق شهر کم کربن و حل مشکلات شهر سنندج برداشته شود. در ادامه مقالات، پایان نامه ها و کتبی که در رابطه با موضوع انجام شده اند، ارائه شده است.

جدول ۲. پیشینه ای از مطالعات و اقدامات صورت گرفته در حوزه شهر کم کربن را نشان می دهد.

محقق	هدف پژوهش	نتایج بدست آمده
(Hou et al., 2020)	این پژوهش با هدف بررسی میزان اثرگذاری شهرهای تولید زغال سنگ بر ناپایداری شهری صورت گرفته است.	نتایج حاصل از این پژوهش نشان دهنده ناپایداری توسعه شهرهای تولید کننده زغال سنگ در چین بوده است. این پژوهش همچنین نشان داده است که ناکارآمدی در تخصیص و استفاده از این نوع از منابع می تواند تهدید بزرگی برای پایداری هانی قلمداد شود، که می توان با بهره گیری از پیشرفت های حاصل شده در فن آوری، تغییراتی را در شهرهای زغال سنگ چین بوجود آورد. علاوه بر این، این ناکارآمدی عمدتا بر بازده اقتصادی تاثیرگذاشته و توانایی ناکافی خروجی اقتصادی به عنوان عامل اصلی مانع توسعه پایدار اکثر شهرهای ذغال سنگ در چین قلمداد شده است.
(Ruan et al., 2020)	این پژوهش با هدف بررسی مشکلات موجود در سیاست های جاری در کشور چین و ارائه یک دیدگاه کاملا نوین در رابطه با تجزیه و تحلیل سیاست های موجود و تحلیل نواقص و کاستی ها و در راستای توسعه های آتی می باشد، تا از این طریق بتوان راه حل های بهینه را برای مشکلات و چالش های پیچیده در رابطه با توسعه پایدار در چین اعمال نمود.	نتایج این پژوهش در قالب ارائه پیشنهادهایی نظیر تشکیل یک سیستم مدیریتی ویژه با قدرت و مسئولیت پذیری بالا، ارائه سیاست های منسجم و قابل اجرا، و ایجاد یک سیستم آماری و اطلاعاتی جامع در رابطه با نظارت و ثبت عوامل موثر بر پایداری و ناپایداری را ارائه نماید.
(Tan et al., 2017)	این پژوهش با هدف ارائه چارچوبی شاخص برای ارزیابی یک شهر کم کربن از دیدگاه اقتصادی، الگوی انرژی، شرایط اجتماعی و زندگی، حمل و نقل شهری، مواد زائد و آب؛ و همچنین بررسی میزان پایداری توسعه کربن در چندین شهر مختلف انجام شده است.	نتایج این تحقیق نشان داده است که شهرهای استکهلم، ونکوور و سیدنی بالاتر از سطح معیار تعیین شده قرار دارند و این خود نشان دهنده دستیابی این شهرها به سطح بالایی از توسعه شهر کم کربن می باشد. علاوه بر این، سائوپائولو، لندن و مکزیکوسیتی حرکت آهسته تری نسبت به شهرهای یاد شده در دست یابی به شهر کم کربن داشته اند. پکن و نیویورک نیز هرکدام به دلیل وجود ضعف در عملکردهای محیطی و پشتیبانی نامطلوب از زیرساخت های ناشی از فعالیت های انسانی، دارای سطح بسیار پایینتری از پایداری در تولید کربن هستند.

Jinhua Cheng et al., (2019)	هدف از انجام این پژوهش بررسی تفاوت اثربخشی مدل های متفاوت در کاهش تولید کربن و اثرات ساخت و سازهای کم کربن در توسعه سبز در فاصله بین سال های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶ ، بررسی ناهمگونی اثرات محیطی در شهرها و نسبت دادن آنها به مقیاس ها و مکان های مختلف می باشد.	نتایج تجربی حاصل از این پژوهش نشان می دهد که ساخت و سازهای کم کربن و اجرای سیاست های مربوطه، به طور قابل توجهی موجب توسعه سبز و پایدار شده اند.
(Ziyaei, Ghaderi, & Ahmadi, 2018)	هدف از انجام این تحقیق بررسی ایمنی اکولوژیکی، ظرفیت زیستی و میزان ردپای اکولوژیکی دریاچه زریبار می باشد؛ که شامل بررسی ردپای اکولوژیکی فعالیت های مصرفی گردشگران در پنج دسته و ردپای اکولوژیکی فعالیت های مصرفی آنها در انواع مختلف زمین می باشد.	نتایج حاصل از این بررسی نشان داده است که براساس محاسبات انجام شده، سرانه درپای اکولوژیکی بازدید کنندگان دریاچه زریوار در سال ۱۳۹۳ که تعداد آنها مطابق با برآوردهای انجام گرفته حدود ۸۶۰۰۰۰ نفر است، ۰,۰۱۴ هکتار جهانی و سگران ۀ ظرفیتِ زیستی نیز ۰,۰۱۷ هکتار جهانی است. هرچند که ظرفیت زیستی دریاچه از ردپای گردشگران بیشتر است؛ اما به این دلیل که شاخص ایمنی اکولوژیکی دریاچه حدود ۰,۸۶ است، دریاچه در سطحِ ایمنیِ ۳ و وضعیت ضعیف قرار دارد. محاسبات نشان می دهند که چناچه تعداد بازدیدکنندگان بین ۵۰۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰۰ نفر باشد، وضعیت دریاچه مناسب و در سطح ایمنی ۲ قرار خواهد گرفت و چنانچه تعداد بازدیدکنندگان کمتر از ۵۰۰۰۰۰ نفر باشد، وضعیت دریاچه خوب و در سطح ایمنی ۱ قرار خواهد گرفت.
(Razi, 2015)	هدف از انجام این پژوهش بررسی میزان ردپای اکولوژیکی استان مازندران در سال ۱۳۹۰ می باشد، که در تلاش جهت پاسخگویی به این مسئله است که آیا توان طبیعی محیط این استان می تواند نیازهای جمعیت و گردشگران را تامین نماید یا خیر؟	نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داده است که استان مازندران و شهرستان های آن، بجز ۲ شهرستان به بهای کاهش حمایت از نسل های آینده، استفاده بیش از حدی از سرمایه های طبیعی شده است.
Molaei & (Basharat, 2016	هدف از انجام این پژوهش، بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت تولید ناخالص داخلی سرانه و رد پای اکولوژیکی سرانه در ایران در بازه زمانی ۱۹۶۵ ـ ۲۰۱۱ است.	نتایج بدست آمده نشان داده اند که هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت ارتباط مثبتی بین تولید ناخالص داخلی سرانه و درپای اکولوژیکی سرانه وجود دارد، اما ارتباط کوتاه مدت آن معنی دار نیست. این مطالعه همچنین نشان داده است که ۷۳ درصد از عدم تعادل رد پای اکولوژیکی سرانه تعدیل می‌شود و به سمت روند بلندمدت خود نزدیک می‌شود.

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

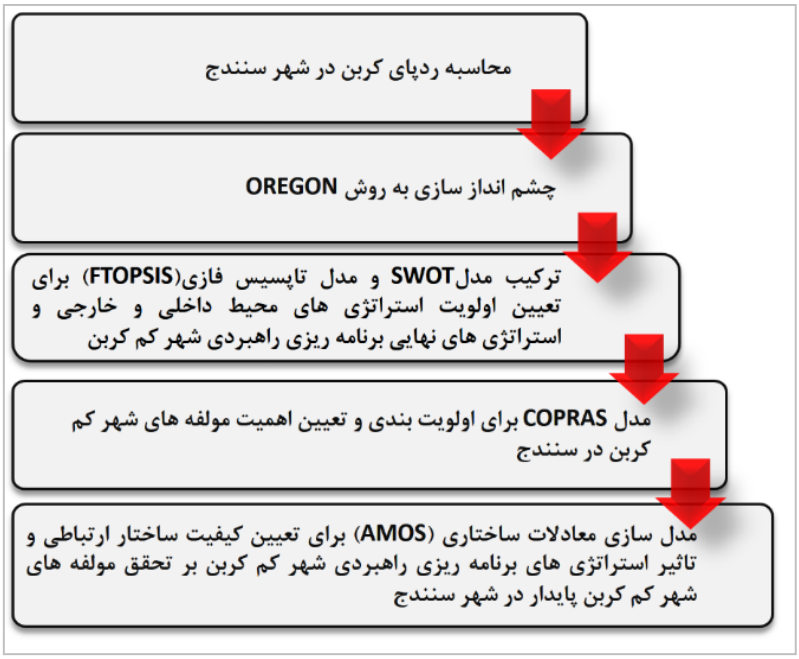
روش تحقیق و شناخت محدوده:

پژوهش حاضر از لحاظ هدف "کاربردی- توسعه ای" و از لحاظ روش شناسی به صورت «توصیفی- تحلیلی» می باشد. در این راستا برای گردآوری داده‌های توصیفی، از مطالعات اسنادی متون پایه به صورت مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است. برای گردآوری داده‌های تحلیلی از روش پیمایشی با استفاده از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. بدین صورت که با توجه به متغییرهای کلان و اهداف ترسیم شده برای تحلیل پژوهش شاخص های کیفی قالب استراتژی های تبیین کننده برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن و شاخص های تبیین کننده شهر کم کربن در شهر سنندج در قالب پرسشنامه از طریق نظرسنجی از کارشناسان و شهروندان کمی شده و با استفاده از مدل ها و ابزارهای تحلیلی مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است.

با توجه به اهداف در نظر گرفته شده برای تعیین اولویت استراتژی‌های محیط داخلی و خارجی و استراتژی نهایی برنامه‌ریزی راهبردی شهر کم کربن در شهر سنندج و تعیین اولویت مؤلفه‌های شهر کم کربن پایدار در این شهر و همچنین ارزیابی تأثیر راهبردهای شهر کم کربن بر تحقق مؤلفه‌های شهر کم کربن پایدار از ترکیب مدل SWOT و مدل تاپسیس فازی (FTOPSIS) برای تعیین اولویت استراتژی های محیط داخلی و خارجی و استراتژی نهایی برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن و مدل کاپراس (COPRAS) برای اولویت بندی و تعیین اهمیت مولفه های شهر کم کربن پایدار و از مدل‌سازی معادلات ساختاری (AMOS) برای تعیین کیفیت ساختار ارتباطی و تاثیر استراتژی‌های برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن بر تحقق مؤلفه های شهر کم کربن پایدار در سنندج استفاده شده است.

با توجه به متغیرهای مورد مطالعه و موضوع و اهداف موردنظر، از دو پرسشنامه استفاده شده است. پرسشنامه اول در رابطه با استراتژی های تبیین کننده شهر کم کربن پایدار که در قالب طرح واره SWOT با استفاده از روش تحلیل محتوا به صورت خوانش محتوایی ادبیات مربوط و تجربیات شهر سنندج در زمینه تولید کربن تدوین شده است. پرسشنامه دوم نیز در قالب ۶ مولفه کلان و ۲۵ شاخص عملیاتی تدوین شده

است. حجم نمونه مربوط به شهروندان برابر با ۳۲۲ نفر از شهروندان شهر سنندج می باشد که بر اساس فرمول کوکران و با تجانس آماری ۰/۷ و با سطح اطمینان ۰/۹۵ به روش تصادفی غیر احتمالی در دسترس انتخاب شده اند.



شکل ۲. مراحل مختلف انجام پژوهش را نشان می دهد.

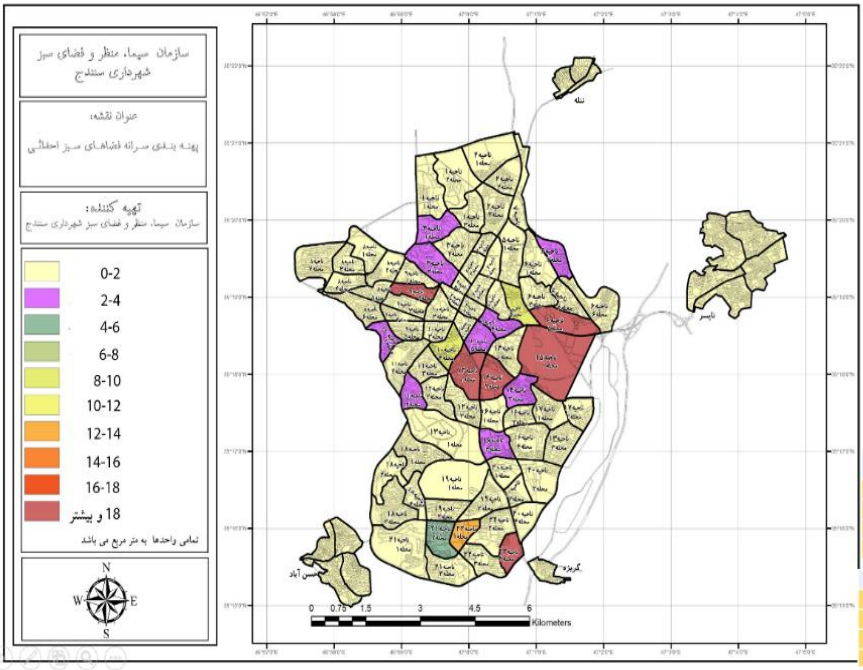
(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

جدول۳ .سنجه های تحلیلی تبیین کننده شهر کم کربن پایدار را نشان می دهد.

مؤلفه	شاخص های تبیین کننده
محیط زیست کم کربن	میزان هم زیستی با طبیعت / میزان حفاظت از اکوسیستم/ میزان مصرف انرژی های تجدید پذیر / میزان مصرف منابع آلاینده و گرم کننده / میزان تخریب زیست محیطی برای توسعه کالبدی
حمل ونقل کم کربن	میزان استفاده از شیوه های هوشمند و نوین حمل ونقل / میزان اتکا به گزینه های مختلف حمل ونقل و جابجایی / میزان استفاده از سوخت های فسیلی در حمل ونقل شهری / کیفیت مدیریت و کنترل ترافیک شهری / کیفیت تحقق و گرایش به استفاده از حمل ونقل عمومی / میزان گرایش به استفاده از حمل ونقل سبز(پیاده مداری و دوچرخه سواری)
جامعه کم کربن	حس تعلق شهروندان به شهر در راستای ارتقای کیفیت و پاکیزگی و حفاظت محیطی / میزان تحقق سلایق و شیوه های زندگی متناسب و هماهنگ با طبیعت / میزان همبستگی و مشارکت اجتماعی به استفاده از ابزارها و مصارف غیرآلاینده در شهر / میزان مشارکت اجتماعی در آموزش و تبلیغ شیوه های پاک و ارگانیک زندگی در شهر
اقتصاد کم کربن	میزان مصرف منابع طبیعی و تجدیدناپذیر / میزان سرمایه گذاری بر روی انرژی های تجدید شونده و پاک / میزان سرمایه گذاری بر روی ساختارهای نهادی آموزش دهنده برای حفاظت از محیط زیست شهری / میزان بهره برداری و سرمایه گذاری بر روی تکنولوژی های نوین و ارگانیک در خدمات و مصارف شهری / میزان سرمایه گذاری بر روی شیوه های تردد(حمل ونقل) و مکان های تولیدی (کارخانجات) با شیوه های تجدیدی و پاک
الگوی توسعه شهری کم کربن	میزان تحقق توسعه شهری فشرده با پراکندگی کالبدی و توسعه ای اندک / میزان بهره گیری از کاربری های شهری مختلط و چندگانه در توسعه شهری / میزان بهره گیری از توازن طبیعت و کالبد شهری در طراحی توسعه شهری / میزان طراحی محیط های پیاده مدار در مراکز و محیط های شلوغ در فرایند طرح ریزی توسعه شهری/ میزان بهره گیری از زمین های خالی و بایر درون شهری در راستای توسعه میان افزای شهری به جای توسعه در مناطق طبیعی و بکر
برنامه ریزی کم کربن	میزان تلاش برای تحقق مدیریت یکپارچه در تصمیم سازی برای ایجاد شهرهای زیست پذیر / کیفیت و تحقق برنامه ریزی برای تحقق نهادهای نظارتی برای تحقق تولید و مصرف پاک و غیرآلاینده شهری / برنامه ریزی برای تحقق طراحی شهری سبز و زیست پذیر / میزان مشارکت نهادی–خصوصی در تحقق شهر با رویکرد پایداری زیست محیطی / میزان تحقق و توجه به طرح های حمایت کننده از روش‌های ساختارهای نو و تجدیدپذیر در تولید و ایجاد ساختارهای کالبدی و غیرکالبدی شهری

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

محدوده پژوهش شهر سنندج می باشد که از نظر طبیعی بین تپه هایی در یک جام فضایی قرار گرفته است وضعیت توپوگرافی شهر و کوه های اطراف آن باعث شده است شهر به صورت طبیعی در یک شکل گیری و گسترش شهر مسطح محصور شود. لازم به ذکر است که کمبود سرانه فضاهای سبز و باز عمومی در شهر سنندج به وضوح میرسد به گونه ای که برخی از محلات شهر با فقدان هرنوع فضای باز و سبز همگانی روبرو هستند. در یک تحقیق انجام شده توسط شازمان سما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری سنندج، سرانه فضای سبز محلات مختلف محاسبه شده است، که تعداد بالای محلات فاقد فضای سبز، خود گویای این مسئله و چالش های پیش رو می باشد.



	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴	ناحیه ۵
محله ۱	۰	۰	۲	۰.۰۰	۰.۰۰
محله ۲	۰	۰	۰.۰۹	۰.۰۰	۰.۱۵
محله ۳	۰	۰	۲.۱۸	۱.۲۶	۹.۳۸
محله ۴	–	–	–	۰	۲.۹۳
محله ۵	–	–	–	۰	–
محله ۶	–	–	–	۰	–
محله ۷	–	–	–	۰	–

	ناحیه ۶	ناحیه ۷	ناحیه ۸	ناحیه ۹	ناحیه ۱۰
محله ۱	۰.۷۰	۰	۰	۰.۴۱	۰.۷۲
محله ۲	۰	–	۰	۱۸.۳۸	۰
محله ۳	۰.۲۰	–	۰	۰.۱۵	۰
محله ۴	۰.۹۲	–	۰.۴۱	۰	۹.۱۹
محله ۵	۱۳۷.۶۹	–	۰.۲۶	۰	۲.۳۷
محله ۶	۰	–	۰.۳۹	–	–
محله ۷	–	–	۰.۰۰	–	–

	ناحیه ۱۱	ناحیه ۱۲	ناحیه ۱۳	ناحیه ۱۴	ناحیه ۱۵
محله ۱	۳.۸۳	۲۱.۷۸	۰	۰	۸۸۷.۱۳
محله ۲	۰.۰۰	۰.۵۰	–	۱۱۴.۱۰	–
محله ۳	۰.۷۷	۱.۵۹	–	۲.۱۴	–
محله ۴	۲.۵۴	–	–	–	–

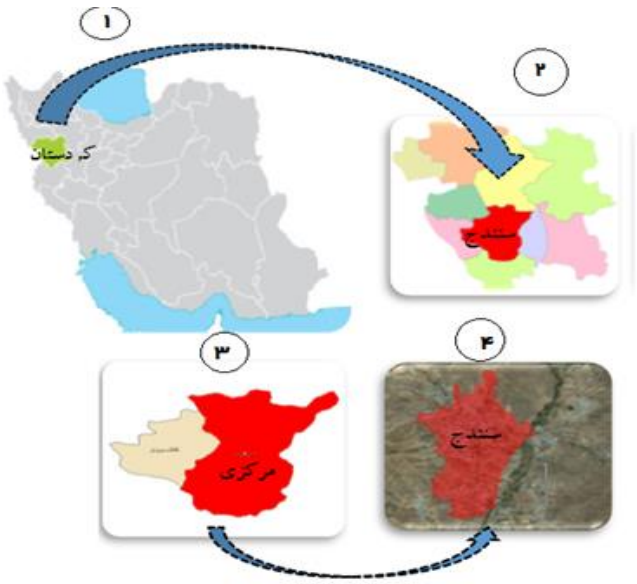
	ناحیه ۱۶	نواحی ۱۷ و ۱۸	ناحیه ۱۹	ناحیه ۲۰	ناحیه ۲۱
محله ۱	۰.۰۰	۰	۰.۰۰	۰	۰.۰۰
محله ۲	۱.۹۱	۰	۰.۹۱	۰	۵.۶۳
محله ۳	۲.۳۸	۰	۰.۵۴	۰	۰.۲۵
محله ۴	۰.۰۰	۰	–	۰	

	ناحیه ۲۲	نواحی منفصل
محله ۱	۱۳.۹۵	۰
محله ۲	۰.۶۳	۰
محله ۳	۰.۰۰	۰
محله ۴	۲۴۷.۷۱	۰

شکل ۳ .سرانه بوستان های احداث شده به تفکیک محلات شهر سنندج را نشان می دهد_داده ها بر اساس مترمربع ارائه شده است.

(منبع: مطالعات سازمان سیما، منظر و فضای سبز شهری شهرداری سنندج، ۱۳۹۸)

علاوه بر اینکه وضع موجود فعالیت ها و سیستم حمل و نقل در شهر سنندج در بافت های چهارگانه شهر سنندج (بافت مرکزی، میانی، توسعه جدید و حاشیه ای) با یکدیگر از تفاوت های شاخصی برخوردار می باشد به گونه ای که در بافت مرکزی هر که محل تمرکز انواع مختلف فعالیت ها و کاربری ها می باشد، عمدتا به صورت پیاده محور می باشد، با گذر از باقت مرکزی شهر و رسیدن به بافت های میانی و توسعه جدید از میزان پیاده محور بودن فعالیت ها و کاربری اراضی کاسته شده است و ساکنان بافت های توسعه جدید و خصوصا حاشیه شهری



سنندج کاملا وابسته به خودرو می باشند، که همین خود تاثیر بسیاری بر میزان استفاده از خودرو و آلودگی هاای محیطی دارد؛ که از دلایل این امر می توان به تمرکز و پخشایش ناتموازن کاربری ها در شهر اشاره نمود.

شکل ٤. محدوده پژوهش را نشان می دهد.

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

به گونه ای که بخش اصلی کاربری های با حوزه خدمات رسانی شهری منطقه ای در بافت مرکزی تمرکز یافته و دیگر مناطق و بافت های شهر کاملا به این مرکزیت وابسته می باشند، بنابراین روشن که در این چنین شرایطی، فارغ از مسافت و نوع حمل و نقل انتخابی، افراد مجبور به سفر به مرکز شهر می باشند؛ علاوه بر این ناکارآمد بودن سیستم های حمل و نقل عمومی و خدکت رسانی ضعیف آنها در شهر نیز، شهروندان را بیش از پیش به وسایل نقلیه موتوری وابسته نموده است.

بحث و یافته ها:

در محاسبه ردپای اکولوژیکی کربن شهر سنندج، کربن تولید شده از منابع مصرفی شهر با استفاده از جدول Defra به صورت جدول زیر به دست آمده است.

جدول٤ .میزان انتشار کربن دی اکسید به تفکیک هر بخش در شهر سنندج در سال ۹۷ را نشان می دهد.

منبع	واحد	kg CO2-e per unit	میزان مصرف سال ۹۷	کیلوگرم معادل کربن دی اکسید
بنزین	لیتر	۲,۷۷۸۲	۱۶۳۱۵۶۰۰۰	۴۵۱۹۵۲۱۲۰
گازوئیل	لیتر	۳,۶۰۲۸	۴۶۵۴۷۰۰۰	۱۶۷۶۹۹۵۳۱
گاز	مترمکعب	۲,۲۴۲۲	۵۰۰۷۸۱۲۸۱	۱۱۲۲۸۵۱۷۸۸
آب	متر مکعب	۰,۷۰۸۵	۵۰۰۲۵۶۸۸	۳۵۴۴۳۱۸۵
برق	کیلوواتساعت	۰,۵۸۹۸۲	۶۵۴۶۶۶۰۰۰	۳۸۶۱۳۵۱۰۰
فاضلاب	لیتر	۱,۵۵	۳۲۵۱۷۱۲۰۰۰۰	۵۰۴۰۱۵۳۶۰۰۰
زباله	تن	۱۷۷	۱۳۶۸۰۰	۲۴۲۱۳۶۰۰
جمع	-	-	-	۵۲۵۸۸۷۲۹۶۰۵

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

بر اساس استانداردهای CEDA و EIO-LCA میانگین ردپای کربن خانوارهای کشور آمریکا در هر سال محاسبه شده که براساس استانداردهای میزان ردپای کربن بخش غذا و پوشاک، جمعا به میزان ۸,۷ تن به ازای هر خانوار است. باتوجه به یافته های حاصل از جدول فوق و مقایسه درآمد سرانه خانوارهای آمریکایی با خانوارهای سنندجی، میزان ردپای کربن در بخش غذا و پوشاک خانوارهای سنندجی ۵,۵ تن در سال در نظر گرفته شده است. مجموع تمام مقادیرانتشارات بخش ها و منابع منتشر کننده گازهای گلخانه ای شهر سنندج در سال ۱۳۹۷ به میزان ۵۳۲۸۳۰۴۹۶۰۵ کیلوگرم معادل ۵۳۲۸۳۰۴۹ تن کربن دی اکسید می رسد. با توجه به این که سالانه برای جذب هر ۱,۸ تن کربن دی اکسید یک هکتار زمین مورد نیاز است، میزان ردپای کربن شهر سنندج در سال ۱۳۹۷ به میزان ۲۹۶۰۱۶۹۳ هکتار می باشد. این میزان ردپا بسیار وسیع تر از محدوده قانونی شهر سنندج می باشد که نشان دهنده این است که شهر برای خنثی کردن اثرات نامطلوب انتشاراتش به سطحی بسیار وسیع از اراضی در پهنه کشور نیاز دارد.

روایی و پایایی سنجه ها

برای سنجش روایی سازه کیفی پژوهش به دور روش صوری یعنی تایید اساتید وکارشناسان متخصص در حوزه مورد نظر و همچنین از آزمون تعیین روایی KMO و بارتلت استفاده گردید. بدین صورت که بعد از تدوین نهایی مؤلفه ها و گویه ها بر اساس موضوع مورد مطالعه، بر اساس یک پیش آزمون اولیه برای روایی و پایایی سازه ها استفاده شد.

بر اساس یافته های جدول فوق، روایی به دست آمده برای پرسشنامه برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن در سنندج به میزان ۰/۷۹ درصد و برای پرسشنامه مولفه های شهر کم کربن پایدار ۰/۸۱ درصد به دست آمد که روایی مناسب و بالایی بود. برای انجام پایایی سازه کیفی پژوهش درباره در دو بخش پیاده مداری و

پایداری شهری از آزمون آماری آلفای کرونباخ استفاده شد که نتیجه پایایی بدست آمده برای سازه‌های پژوهش در قالب دو پرسش‌نامه یعنی پیاده مداری و پایداری شهری در جدول شماره ۵ تشریح شده است.

جدول ۵ .نتایج حاصل از پایایی سازه های پژوهش را نشان می دهد.

موضوع	مؤلفه	تعداد گویه	میزان آلفا (پایایی)	
برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن	قوت	۱۳	۰/۸۱	
	ضعف	۱۲	۰/۷۸	
	فرصت	۷	۰/۷۵	
	تهدید	۸	۰/۸۰	
مجموع	۴ مؤلفه	۴۰ گویه	میانگین	۰/۷۸
موضوع	مؤلفه	تعداد گویه	میزان آلفا (پایایی)	
شهر کم کربن پایدار	اقتصاد کم کربن	۵	۰/۸۳	
	محیط زیست کم کربن	۵	۰/۸۴	
	جامعه کم کربن	۴	۰/۷۹	
	حمل ونقل کم کربن	۶	۰/۸۰	
	توسعه شهری کم کربن	۵	۰/۸۴	
	برنامه ریزی کم کربن	۵	۰/۸۱	
مجموع	۶ مؤلفه	۳۰ گویه	میانگین	۰/۸۱

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

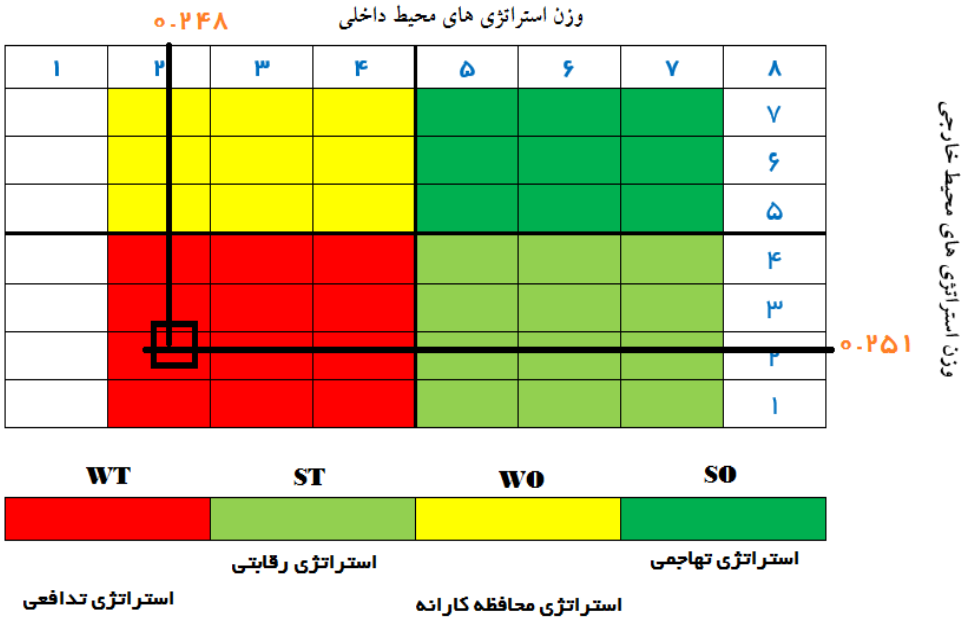
شناسایی و تحلیل اهمیت استراتژی‌های مبتنی برمحیط داخلی برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن در شهر سنندج (تحلیل و تشریح اهمیت نقاط ضعف‌ها و قوت‌ها):

جدول ٦.استراتژی‌های محیط داخلی مبتنی بر (ضعف ها و قوت ها) در برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن در شهر سنندج را نشان می دهد.

محیط داخلی		استراتژی ها	محیط داخلی		استراتژی ها
قوت ها	S1	وجود چشم اندازهای باز،مناظر طبیعی و نشانه ها	ضعف ها	W1	عدم گزینه های مختلف حمل و نقلی مانند مترو و ...
	S2	تنوع آب و هوایی		W2	آلودگی هوا و ۲۶ روز هوای ناسالم در سال ۹۷
	S3	وجود تنوع بصری در شهر		W3	افزایش حجم برداشت آب های زیر زمینی
	S4	رعایت مقیاس انسانی در بیشتر نقاط شهر		W4	شکل گیری ساخت و سازهای بی برنامه در اطراف شهر
	S5	وجود ارتفاعات		W5	مشکلات ترافیکی
	S6	وجود اراضی مزروعی،باغ و اراضی بایر		W6	کمبود پارکینگ
	S7	وجود بازارهای محلی		W7	فرسودگی بافت در قسمت مرکزی شهر
	S8	تشویق برنامه های نوین محیط زیستی مانند بام سبز		W8	پایین بودن سرانه کاربری فضای سبز
	S9	اقدامات تشویقی مانند کیسه های تفکیکی		W9	بالابودن حجم تردد بخصوص در بافت مرکزی شهر
	S10	وجود ناگان اتوبوس و تاکسی در سطح شهر		W10	استفاده از سوخت های ناسالم
	S11	وجود ایستگاه دفن زباله		W11	کمبود آموزش و تبلیغات با شیوه زندگی کم کربن
	S12	بارندگی مناسب		W12	کمبود تجهیز ساختار شهر برای عابران و دوچرخه ها
	S13	راه اندازی پنل های خورشیدی در برخی از نقاط			

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

در این مرحله (تحلیل محیط داخلی) ابتدا سعی شد نظرات کارشناسان با توجه به ساختار مدل شباهت به گزینه ایده آل فازی(FTOPSIS) به اعداد فازی مثلثی تبدیل شود. بعد از تبدیل وزن های بدست آمده به اعداد فازی مثلثی، اقدام به تشکیل ماتریس های بی مقیاس و بی مقیاس موزون فازی مطابق با ساختار مدل مورد استفاده برای استراتژی های قوت و ضعف گردید. با ترکیب مدل سوات (جدول ۶) و تاپسیس فازی مشخص گردید که نقاط ضعف در محیط داخلی و تهدیدها در محیط خارجی برتری دارند و در نهایت استراتژی نهایی با توجه به نمودار زیر به صورت استراتژی تدافعی می باشد.



نمودار۳. محیط های استراتژیک و استراتژی نهایی برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن در شهر سنندج را نشان می دهد.

جدول۷، نمونه ماتریس بی مقیاس وزن دار برای شاخص‌های برنامه‌ریزی کم‌کربن را نشان می دهد.

	S^+	S^-	Q_i	u_i	رتبه
محیط زیست کم کربن	۰/۵۷۴۹	۰/۳۸۳۷	۰/۴۰۰۲	۴۸/۲۱	۴
حمل ونقل کم کربن	۰/۹۴۹۰	۰/۱۹۰۰	۰/۱۶۶۸	۲۰/۰۹	۶
جامعه کم کربن	۰/۵۸۷۸	-	۰/۵۸۷۸	۷۰/۸۱	۳
اقتصاد کم کربن	۰/۶۵۳۴	۰/۱۶۳۷	۰/۲۰۰۳	۲۴/۱۳	۵
توسعه شهری کم کربن	۰/۸۳۰۰	-	۰/۸۳۰۰	۱۰۰	۱
برنامه ریزی کم کربن	۰/۷۳۵۰	-	۰/۷۳۵۰	۸۸/۵۵	۲

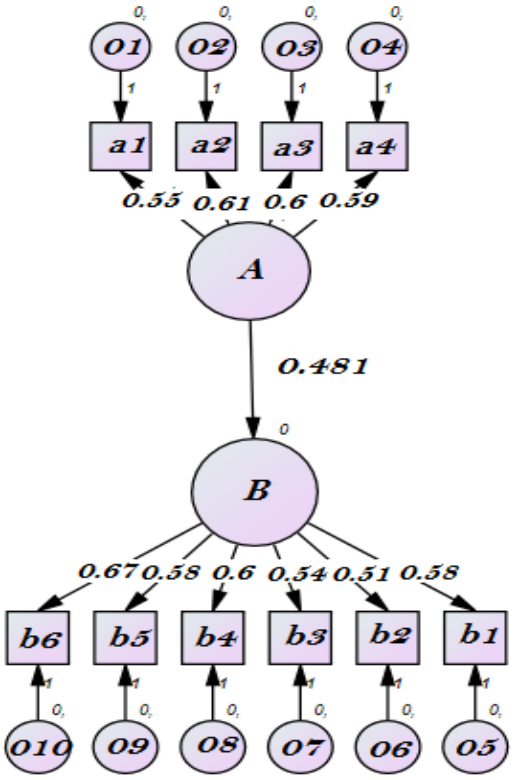
(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

جدول فوق که نشان دهنده نتایج حاصل از کاپراس(COPRAS) می باشد و با استفاده از پرسشنامه ۶ مولفه و ۳۰ شاخص بررسی انجام شده اند، نشان داده است که مولفه توسعه شهری کم کربن بیشترین امتیاز را دارد و مولفه نهایی در جهت کاهش کربن شهر سنندج می باشد.

در ادامه جهت بررسی " نقش برنامه ریزی راهبردی توسعه شهر کم کربن در تحقق شهر کم کربن پایدار در شهر سنندج "تلاش شد تا کیفیت ساختار ارتباطی و تأثیر استراتژی های برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن بر تحقق مؤلفه های آن در شهر سنندج مورد ازمون قرار گیرد. برای این کار از مدلسازی معادلات ساختاری در قالب نرم افزار AMOS-G استفاده شده است. برای تحلیل برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن به عنوان متغیر مستقل و مرلفه های شهر کم کربن پایدار به عنوان متغیر وابسته وارد مدل گردید. هدف تحلیل ساختار ارتباطی و تأثیر برنامه ریزی راهبردی و استراتژی های چهارگانه ان در تحقق مرلفه های شهر کم کربن پایدار در شهر سنندج بود.

در این راستا نمایه های آماری استخراج شده از مدل تحلیل عاملی تأییدی در مدل سازی معادلات ساختاری (AMOS) نشان از معناداری ارتباط ساختاری پیشران های استخراج شده دارد.

نمودار ٤.مدل سازی معادلات ساختاری را نشان می دهد. (منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).



جدول ۸. آماره ساختار عاملی تاییدی پیشران های استخراج شده را نشان می دهد.

پیشران ها	x^2	df	P	x^2/df	CFI	IFI	RMSEA
برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن	۱۰۲	۲۹	۰/۰۰۱	۳/۵۱	۰/۸۸۶	۰/۸۸۲	۰/۰۵۰۹
شهر کم کربن پایدار	۱۰۳	۲۹	۰/۰۰۰	۳/۵۵	۰/۸۹۰	۰/۸۸۴	۰/۰۵۱۲

(منبع: مطالعات نویسندگان،۱۳۹۸).

سنجه‌های آماری مدلسازی معادلات ساختاری که در جدول شماره ۸ تشریح شده است نسبت کای اسکوئر بر درجه آزادی، شاخص برازش تطبیقی (CFI) و شاخص برازش افزایشی (IFI) و در نهایت ریشه میانگین مربعات تقریبی (RMSEA) می باشد. این سنجه ها دارای مقدار معینی بوده که تحلیل را معنادار ساخته و به تشریح ارتباط ساختاری پیشران های بدست آمده می‌پردازد. به علت متورم شدن میزان کای اسکوئر در نمونه های تحلیلی اکثر تحلیل گران از نسبت مجذور کای اسکوئر بر درجه آزادی می پردازد که نمونه های دقیق تحلیل شده برای شناسایی ساختار را به کار می گیرد. مقدار این نسبت باید ترکیب نیمی از داده ها را در بر گیرد و نباید کمتر از دو باشد تا بتوان به معناداری داده های به کار رفته اطمینان داشت. نتایج تحلیل ساختار ارتباطی سه پیشران شناسایی شده در این سنجه نشان از قابل قبول بودن آن دارد. شاخص های برازش تطبیقی و افزایشی مطابق با استانداردهای آماری تعیین شده هر چه به سمت ۱ میل کند برازش از سطح نکویی بالایی برخوردار خواهد بود. نتایج این دو شاخص برای پیشران ها و تبیین ارتباط ساختاری انها قابل قبول بدست آمده است. ریشه میانگین مربعات تقریبی اخرین سنجه ساختارشناسی در این مرحله بود که با توجه به در نظر گرفتن صفر به عنوان برازش کامل و ۰/۱۰ به بالا به عنوان برازش بسیار ضعیف قرار گیری پیشران ها در بازه ۰/۴ تا ۰/۵ نشان دهنده برازش مناسب و خوبی برای این پیشران ها می

باشد. با توجه به به نتایج جدول آورده شده، می توان گفت که ضرایب برازش نکویی مدل دارای سطح معناداری بوده و می تواند ساختار مدل را تعریف و تبیین کند.

نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات:

نتایج به دست آمده نشان می دهند که بر اساس معماری ساختار ارتباطی، برنامه ریزی راهبردی شهر کم کربن از طریق چهار استراتژی تبیین کننده آن دارای تاثیر مثبت و معناداری در تحقق شهر پایدار کم کربن در قالب ۶ مؤلفه آن می باشد. این میزان بر اساس رگرسیون وزن دار به دست امده برابر با ۰/۴۸۶ می باشد. در واقع نتیجه به دست آمده بیانگر این مهم می باشد که تدوین استراتژی های دقیق و راهبردی در راستای داشتن شهر کم کربن می‌تواند در تحقق یک شهر کم کربن پایدار در قالب محیط زیست کم کربن، جامعه کم کربن، اقتصاد کم کربن، حمل ونقل کم کربن، توسعه شهری کم کربن و برنامه ریزی کم کربن راهگشا باشد، که این نتایج بدست آمده همسو با نتایج حاصل از پژوهش هایی نظیر آنچه توسط هونتر و همکاران *(Hunter et al., 2019)*، چان و همکاران *(Chan et al., 2017)*، آن و همکاران *(An et al., 2019)*، ریمی و همکاران *(Rimi & Aliyu, 2019)* بوده و موید آن ها می باشد، نتایج حاصل از این مطالعات نیز نشان داده است که معیارها و شاخصه های طراحی و برنامه ریزی شهری می تواند از تاثیر بالقوه ای بر کاهش تولید کربن و گازهای گلخانه ای باشد. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، اتخاذ یک رویکرد مبتنی بر برنامه ریزی راهبردی و شناخت صحیح نقاط ضعف و قوت ها در وضع موجود و فرصت ها و تهدیدهای مربوط به آینده پیش رو در راستای داشتن یک شهر کم کربن و برنامه ریزی برای اصلاح و بهبود آنها می تواند به تحقق مولفه های شهر کم کربن در سنندج کمک نماید.

یاتوجه به نتایج حاصل از بررسی های صورت گرفته و بنابرآنچه مطرح شد و در راستای دستیابی و حرکت در مسیر اولویت های شهر کم کربن می توان موارد زیر را برای شهر سنندج و مدیریت و برنامه ریزی شهر پیشنهاد نمود:

توجه و تاکید به تحقق توسعه شهری فشرده در راستای جلوگیری از توسعه پراکنده کالبدی و توسعه ای اندک در شهر سنندج

توجه ویژه طرح های توسعه شهری به بهره گیری از توازن طبیعت و کالبد شهری در طراحی توسعه شهری با حمایت از توسعه فضای سبز شهر، جنگل کاری شهری و حفظ منابع طبیعی موجود

بهره گیری از زمین های خالی و بایر درون شهری در راستای توسعه میان افزای شهری به جای توسعه در مناطق طبیعی و بکر در شهر

بهره گیری از کاربری های شهری مختلط و چندگانه در توسعه شهری شهر سنندج با هدف ترویج رشد هوشمند شهری در راستای کاهش آثار توسعه روزافزون شهر و کاهش آلاینده های زیست محیطی با تخریب اراضی به بهانه توسعه

توجه به حمل و نقل سبز در طراحی توسعه شهری به جای تردد سواره و ایجاد جایگزین های سبز و مردم محور پایدار مانند دوچرخه سواری، پیاده مداری، حمل ونقل عمومی

References:

1. An, Q; Sheng, S; Zhang, H; Xiao, H; & Dong, J. (2019). Research on the construction of carbon emission evaluation system of low-carbon-oriented urban planning scheme: taking the West New District of Jinan city as example. Geology, Ecology, and Landscapes, 3(3), 187-196. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/24749508.2018.1532209.
2. Badiee, l; Ezatpanah, B; Soltani, A. (2019). Explain and analyze the development of urban sustainability based on environmental components: case study of Sanandaj city. Research and Urban Planning, 10(36), 75-86, (In Persian).
3. bahrami, S; ramezani, J; Heydarzadeh, H; & Pourasghar Sangachin, F. (2018). Investigating the Relationship between Correlation of Carbon Dioxide emissions with Population, Urbanization Rate and GDP in Iran Using the Multivariate Regression Model. Journal of Environmental Science Studies, 2(4), 571-581, (In Persian).
4. Chan, E; Conejos, S; & Wang, M. (2017). Low Carbon Urban Design: Potentials and Opportunities. From book Creating Low Carbon Cities, 75-88. https://doi.org/DOI: 10.1007/978-3-319-49730-3_8
5. Cheng, J., Yi, J., Dai, S., & Xiong, Y. (2019). Can low-carbon city construction facilitate green growth? Evidence from China's pilot low-carbon city initiative. Journal of Cleaner Production, 231(1), 1158-1170. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.327
6. Cheng, J., Zeng, G., & Fang, T. (2012). The Origin and Connotation of Low Carbon City: A Conceptual Framework. Presented at the Proceedings of fifth international joint conference on computational sciences and optimization (CSO), IEEE Xplore Publishers.
7. Destek, M. A., & Sinh, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-

operation and development countries. Journal of Cleaner Production, 242(118537), 1-11. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118537
8. Fallahi, F., & Hekmatifarid, S. (2015). Determinants of CO2 Emissions in the Iranian Provinces (Panel Data Approach). Journal of iranian energy economics, 2(6), 129-150, (In Persian).
9. Fathi, B; Khodaparast Mashhadi, M; Homayounifar, M; & Sajadifar, H. (2017). Comparative Study of Energy and Environmental Efficiency in Developing Countries: Desirable and Undesirable Output Approach. Quarterly Journal of Economic Research and Policies, 25(81), 85-121, (In Persian).
10. Fu, Y., & Zhang, X. (2017). Planning for sustainable cities? A comparative content analysis of the master plans of eco, low-carbon and conventional new towns in China. Habitat International, (63), 55-66. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2017.03.008.
11. Ghaemi Asl, M; M, Salimifar; Mahdavi Adeli, M; & Rajabi Mashhadi, M. (2017). Simulation of Low-Carbon Eco-City by Using Urban Waste and Photovoltaic Technology: Sustainable Energy Planning of Urban Sector in Holy Mashhad. Journal of Urban Economics and Management, 5(17), 67-81, (In Persian).
12. Ghazi, F; Charehjoo, F; & Mirmoghtadaee, M. (2019). Spatial Evaluation of Energy Performance at Neighborhood Scale Case Study: Sanandaj City. Space Ontology International Journal, 8(2), 77-88.
13. Griffiths, S., & Sovacool, B. (2020). Rethinking the future low-carbon city: Carbon neutrality, green design, and sustainability tensions in the making of Masdar City. Energy Research & Social Science, 62(101368), 1-9. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101368
14. habibi, q, Rahimikakejub, A., & Abdi, H. (2012). Ecological Footprint Assessment of Urban Transportation; New Approach for Sustainability of Urban Transportation Planning). Geographical planning of space quarterly journal, 2(5), 99-117, (In Persian).
15. Heydari, A; Rahnama, M; & Heydari, H. (2019). Analysis of Urban Environment Sustainability in Kurdish Cities of Iran Using the Future Study Approach (Case Study: Saqqez City). Chapters, in: Vito Bobek (ed), Smart Urban Development, IntechOpen. DOI:10.5772/intechopen.86009
16. Hodkinson, G., Galal, H., & Martin, C. (2018). Circular Economy in Cities Evolving the model for a sustainable urban future. In Collaboration with PwC.
17. Hosseini, H. (2018). Compressed city And sustainable urban development of Sabzevar. Scientific Journals Management System, 17(45), 93-116, (In Persian).
18. Hou, Y., Long, R., Zhang, L., & Wu, M. (2020). Dynamic analysis of the sustainable development capability of coal cities. Resources Policy, 66(101607), 1-8. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101607
19. 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. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/su11164342
20. Husain, D., Garg, P., & Prakash, R. (2019). Ecological footprint assessment and its reduction for industrial food products. International Journal of Sustainable Engineering, 1(1), 1-14. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/19397038.2019.1665119.
21. Kazemian, Gh; Rasouli, A; & Khazaei, M. (2017). New and renewable energies position in creating viable cities, case study Tehran city. Research and Urban Planning, 8(29), 99-118, (In Persian).
22. Khosravi, B. (2000). Designing the Carbon Free Urban Spaces (Nodes) (Case Study: Tajrish sq.) (Master Thesis). Tarbiat moddares, (In Persian).
23. Lafakis, C., Ratz, L., Fazio, E., & Cosma, M. (2019). The Economic Implications of Climate Change (MOODY'S ANALYTICS). London.
24. Li, W., & Yi, P. (2020). Assessment of city sustainabilitydCoupling coordinated development among economy, society and environment. Journal of Cleaner Production, 256(120453), 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120453
25. LOPA. (2000). Iran Environmental Protection Laws and Regulations Text of the Kyoto Protocol on the United Nations Framework Convention on Climate Change, Environmental Protection Agency. Law Office and Parliamentary Affairs, (In Persian).

26. Lotfi, S; Sholeh, M; Farmand, M; & Fattahi, K. (2016). Urban Design Criteria for Zero-Carbon Neighborhoods. Naghshe Jahan, 6(1), 80-92, (In Persian).
27. Maleki, S; Ashkezari, M; & Moadat, E. (2014). Analysis of Urban Ecological Pathology (Case Study of Yazd City). Journal od Arid Regions Geographic Studies, 5(17), 101-115, (In Persian).
28. Marsusi, N; Hosseinzadeh, R; & Seftralizadeh, E. (2015). Assessing the potential of urban areas for the development of the Boomshahr, model Study sample: Isfahan city areas. Journal of Research and Urban Planning, 6(21), 157-174, (In Persian).
29. McBain, B., Lenzen, M., Albrecht, G., & Wackernagel, M. (2018). Reducing the ecological footprint of urban cars. International Journal of Sustainable Transportation, 12(2), 117-127. https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1336264
30. Ming, T., Ming, Q., Qijiao, S., & Ye, Q. (2020). Why does the behavior of local government leaders in low-carbon city pilots influence policy innovation? Resources, Conservation & Recycling, 152(104483). https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104483
31. Mofidi, M. A. (2018). Developing principles and indicators of low carbon urban neighborhood form design. Case Study: Tajrish Neighborhood, Tehran (Master Thesis). Tehran art University, Art and Architecture Department, (In Persian).
32. Mohammadbagheri, A. (2014). The need to focus on the development of low-carbon cities in the urban management structure. Presented at the The first annual conference on architectural, urban planning and urban management research, yazd: Institute of Architecture and Urban Development of Mehrazi Road Ambassadors, (In Persian).
33. Molaei, M., & Basharat, E. (2016). Investigating Relationship between Gross Domestic Product and Ecological Footprint as an Environmental Degradation Index. Journal of economic research, 50(4), 1017-1033, (In Persian).
34. Mousavi, M; & Hammami, M. (2015). Modeling the effect of global carbon dioxide emissions on global warming. Environmental Science and Engineering, 1(2), 9-21, (In Persian).
35. Parizadi, P; & Salehi, AP. (2018). Spatial analysis of the factors influencing the unstable pattern of urban development (case study: baneh ciry). Geographical planning of space quarterly journal, 7(26), 100-114, (In Persian).
36. Pongthanaisawan, J., Wangjiraniran, W., Chuenwong, K., & Pimonsree, L. (2018). Scenario Planning for Low Carbon Tourism City: A Case Study of Nan. Energy Procedia, 152, 715-724. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.09.235
37. Razi, D. (2015). Assessment and analysis of Ecological foot print (Case study: Townships of Mazandaran province). Studies of urban structure and function, 3(10), 103-125, (In Persian).
38. Rimi, I; & Aliyu, Y. (2019). Low Carbon City: Strategies and Case Studies (Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals). Springer, Cham.
39. 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. doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102571
40. Salehnasab, V. (2014). The Role of Low Carbon Economics in Reducing the Effects of Global Warming »,. Presented at the Climate change and a path to a sustainable future, Tehran: Institutional People's Population Supporting Land Organization, (In Persian).
41. Shen, L., Wu, Y., Shuai, C., Lu, W., & Chen, X. (2018). Analysis on the evolution of low carbon city from process characteristic perspective. Journal of Cleaner Production, 1(1). https://doi.org/doi: 10.1016/j.jclepro.2018.03.190
42. siong, ho chin. (2018). Energy saving cities, toward sustainable urban form. (F. Charehjoo, trans). Tehran: Avvaloakhar, (In Persian).
43. Sununta, N., Kongboon, R., & Sampattagul, S. (2018). GHG evaluation and mitigation planning for low carbon city case study: Dan Sai Municipality. Journal of Cleaner Production, (228), 1345-1353.
44. 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(2), 1919-1930. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.041

45. Toledo, R. F. de, Junior, M., Filho, F., & Costa, H. G. (2019). A scientometric review of global research on sustainability and project management dataset. Data in brief, 25(104312), 1-13. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104312
46. UN. (2019). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (World Urbanization Prospects: The 2018 Revision No. ST/ESA/SER.A/420). New York: United Nations.
47. Yang, Xuan; & Li, Rongrong. (2018). Investigating Low-Carbon City: Empirical Study of Shanghai. Sustainability, 10(1054), 1-14. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/su10041054
48. Zare, Yaser; shahriyari, leila; parhodeh, saaed; & karbakhsh, ali. (2020). An Analysis of the Effects of Nano Concrete On Sustainable Urban Development (Case Study: Shiraz Metropolis). Research and Urban Planning, 10(39), 75-88, (In Persian).
49. 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. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.12.004
50. Ziyaei, M., Ghaderi, E., & Ahmadi, S. (2018). Determine the Carrying Capacity and Ecological Footprint in the Destinations of Nature Walking (Case Study: Zarivar Lake). Geography and territorial spatial arrangement, 7(25), 56-39, (In Persian).