

تدوین مدل مفهومی و ارزیابانه شهرهای کم کربن^۱

سعیده شیخی^۲

فرشته حبیب^{۳*}

fereshteh_habib@yahoo.com

فرح حبیب^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: امروزه در حوزه شهر، جهت گیریهای متاخر فکری و دانش بنیانی در حال تولد است. شهر کم کربن، یکی از جدیدترین ایده های نظری و عملی حول چگونگی مدیریت نوین پایدار شهری و توسعه شهر و زندگی شهری است. بررسی متون در این زمینه نشان می دهد که استقرار سازه مفهومی کم کربن بنابر تعدد اضلاع مستتر در خود میل به پراکنده شدن در زمینه های موضوعی خود داشته و این روند می تواند در خلال دانش برساخت شده از آن تاثیرگذار باشد. هدف اصلی این پژوهش تدوین یک مدل مفهومی شهرهای کم کربن به منظور بازخوانی و بازشناسی مفهومی و نظری آن است.

روش: در این پژوهش یک مدل نظری و ارزیابانه خوانش شهرهای کم کربن مطابق با متون در دسترس به کمک رویکرد کیفی و به کمک پژوهش اسنادی با جهت گیری مدل مفهومی تهیه و تدوین شده است. بازه زمانی تحقیق بین سال های ۱۴۰۰-۱۴۰۱ می باشد.

یافته ها: شهر کم کربن از منظر نظری یک سازه مفهومی چندسطحی همراه با امکان خوانش های چند ضلعی در مقولات، تعریف چابستی و رویه های ارزیابانه آن است. بر طبق خلأ یاد شده، تدوین یک یا مجموعه ای از مدل های مفهومی و ارزیابانه؛ امکان قرائتی یکپارچه از این مفهوم نوین ذهنی و عینی شهرسازی آتی جهان را می سازد.

بحث و نتیجه گیری: سازه مفهومی شهر کم کربن دارای مختصات ویژه و منحصر به فردی است که تاکنون به صورت نظری و یکپارچه مورد توجه پژوهشگران قرار نداشته است. بر اساس مدل ارائه شده؛ امکان شناخت صحیح تر و کامل تری از شهر کم کربن فراهم گردیده و همزمان گزینه های بسط این مدل نیز در پژوهش های آتی متناسب با پیشرفت های دانش امکان پذیر می باشد.

واژه های کلیدی: شهر، کربن، شهر کم کربن، مدل مفهومی- ارزیابانه.

۱- این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «تاثیر طراحی بر تحقق شهر کم کربن (مورد پژوهی: بافت های منتخب تهران)» به

راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب می باشد.

۲- گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- گروه معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسوول مکاتبات)

۴- گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

Developing conceptual and evaluative model of low carbon cities¹

Saeedeh Sheikhi ²

Fereshteh Habib ^{3*}

fereshteh_habib@yahoo.com

Farah Habib ⁴

Admission Date: October 10, 2022

Date Received: July 13, 2022

Abstract

Background and Objective: Today, on the city's issues Context; recent intellectual orientations are being born. Low carbon city is one of the newest theoretical and practical ideas about how modern sustainable urban management and city and urban life development. In this regard, the study of sources in this field shows that the establishment of low-carbon conceptual structures due to the multiplicity of sides in themselves tended to scatter in their subject areas and this process can be effective during on the related knowledge. The main goal of this research is to develop a conceptual model of low-carbon cities in order to read and recognize its concept and theory.

Material and Methodology: In this research, a theoretical and evaluative model of reading low-carbon cities accordance with the available texts with a theoretical orientation has been prepared and compiled by Qualitative approach and Documentary research. The research period is between 1400-1401.

Fidings: The low-carbon city is theoretically a multilevel conceptual structure with the possibility of polygonal readings in categories, defining and evaluating procedures. According on the mentioned Gap, formulating one or a set of conceptual and evaluative models; It makes possible the integrated reading of this new mental and objective concept of future urban planning on world scale.

Discussion & Conclusion: the conceptual structure of low carbon city has special and unique coordinates that has not been theoretically considered and integrated by researchers. it is possible to have a more accurate and complete knowledge of the low carbon city, and at the same time, the development options of this model are possible in future researches in accordance with the advances in knowledge

Keyword: City, Carbon, Low Carbon City, Theoretical-Evaluative Model.

1- This article is taken from the doctoral thesis of the first author entitled "The effect of design on the Implementation of a low-carbon city (case study: selected tissues of Tehran)" under the guidance of the second author and the advice of the third author at the Islamic Azad University of Tehran South branch.

2- Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3-Professor, Department of Architecture, Pardis Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*(CorrespondingAuthor)

4- Department of Urban Planning, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

مقدمه

علی رغم توسعه معرفت و پیشرفت های کنونی دانش؛ دهه دوم قرن بیست و یکم هم اکنون مسیری پر ابهام و چالش برانگیز را همانند دهه دوم قرن بیستم میلادی طی می کند و علاوه بر جامعه پُرخطر و بروز نمادهای آن از جمله پدیدار شدن بیماری-های ویروسی فراگیر (۱) همچنان پدیده های شناخته شده زمین مینا همانند گرمایش جهانی و رشد کمبود انرژی در شهرها نیز در فهرست چالش های اساسی زیست انسانی قرار دارند (۲، ۳).

بر این اساس، آمیزش تحولات جغرافیای کنونی جهان با تحولات محیط زیستی؛ اهمیت مفاهیمی نوظهوری همانند شهر بدون بازیافت، شهر کربن صفر، شهر کم کربن، شهر بدون کربن را در حول دو مفهوم کلان «انرژی» و «زیست پذیری» دوچندان نموده است. در این میان، سهم ۳ درصدی شهرها از جمعیت جهان در سال ۱۸۰۰ میلادی به بالاتر از ۵۰ درصد در سال ۲۰۰۸ میلادی رسیده و برآورد ۵۴ درصدی در سال ۲۰۱۴ و پیش بینی ۶۶ درصدی در سال ۲۰۳۰ نیز برای آن وجود دارد (۴).

در حوزه شهر، دستاوردهای نوین کنونی دانش بشر ناظر بر عبور از شهر متداول و سنتی قرن بیستمی به سمت و سوی شهر نوین پایدار قرن بیست و یکم است. ایده آلی که در آن چالش هایی همانند نقش عمده شهرها در گرمایش جهانی، گرم شدن زمین (۵)، مصرف و انباشت نگران کننده انتشار گازهای گلخانه ای در شهرها (۶) و تعلق بیشترین سطح کربن انتشار یافته به سطوح انرژی برآمده از شهرها (۷) و چالش تامین بلند مدت امنیت انرژی در سایه توافقات خدشه پذیر سیاسی در حوزه تغییرات اقلیمی نیز برای نمونه در آن به چشم می خورد (۸).

در این میان، «شهرهای کم کربن» یکی از راه های شناخته شده در جهت تعادل بخشی به شهرها در جهت کاهش اثرات فعالیت-های انسانی در تولید گازهای گلخانه ای است. از منظر پیشینه و قلمرو مکانی تولد و استقرار مقوله شهر کم کربن، تجارب نظری و عملی متفاوت صورت گرفته در کشورهای مختلف جهان در این حوزه را می توان در ذیل چتر وسیع ادبیات پایداری و توسعه پایدار معرفی و طبقه بندی نمود. از منظر محیط زیست و ادبیات نظری این حوزه، کشورهای پیشرفته کنونی به نسبت کشورهای توسعه

نیافته بنا بر دلایل مختلف تاریخی و اقتصادی، با عبور از وابستگی به حلقه چالش های قهوه ای شهری و روی آوری به چالش های سبز شهری است.

از لحاظ زمانی نیز پیشینه میان مدت شهرهای کم کربن را بایستی در امتداد جریانات فکری شصت سال اخیر یعنی طی فاصله سال-های ۱۹۶۰ تا ۲۰۲۰ میلادی در نظر گرفت. مطابق با متون در دسترس، مقوله شهر کم کربن در شهر و خاستگاه تولد آن صرفاً با رویه های کالبدی همراه نبوده و پیشران اقتصادی و اجتماعی و مفاهیم ناظر بر آن نیز همانند جهت گیری های توصیه شده چند سطحی در کنوانسیون های بین المللی توسعه پایدار در آن دخیل بوده و نمی توان از روی عنوان؛ شهر یا شهرهای کم کربن را وابسته تام به مقولات آلاینده محیط زیست و آلاینده های جوی صرف نظر از اهمیت و نقش آن در شکل گیری این مفهوم نوین دانست. به همین دلیل است که رویه های کنونی در ادبیات نظری و عملی شهرهای کم کربن صرفاً به مقوله کربن در شهر بسندگی نکرده و تقاطعی از موضوعات مختلف دیگر از جمله مقوله انرژی و چالش های تامین انرژی های پایدار با توجه به حساسیت های ریسکی جوامع پیشرفته در قرن بیست و یکم نیز در این میان سهم قابل توجهی داشته اند.

با وجود این، موضوع خوانش های صورت گرفته از چیستی شهر کم کربن بیشتر ناظر بر کاهش صرف انتشار کربن در بستر شهرها بوده و کمتر یک قرائت تام و کل نگر در این حوزه رواج داشته است. در واقع، مروری بر منابع در دسترس از تعاریف و قرائت های ممکن شهر کم کربن گویای آن است که علی رغم شکل گیری در حال ظهور این گونه از فرهنگ ساخت و ساز شهری متعالی همانند بسیاری از موضوعات علمی دیگر قرائت های یکپارچه و یکسانی از چیستی این گونه از شهرها در میان محققان مختلف وجود ندارد. در عوض، از یک سو، تعدد تعاریف در این حوزه بنا بر دیدگاه های مختلف محققان وجود داشته و از سوی دیگر در بیشتر تعاریف موجود نیز نوعی برداشت های کلی و همراه با ابهام به همراه تمرکز بر کاهش صرف انتشار کربن و نه سازگاری با آن

مجموعه‌ای از مدل‌های مفهومی در این حوزه تخصصی می‌تواند زمینه‌ساز درک بهتر این مقوله و انسجام‌بخشی بیشتر به مجموع دانش دسترس زمینه شهر کم‌کربن برای پیشبرد مطالعات نظری و عملی آتی باشد. بر این اساس، هدف اصلی این پژوهش تدوین یک مدل مفهومی شهرهای کم‌کربن به منظور بازخوانی و بازشناسی مفهومی و نظری آن است.

عموماً دیده می‌شود و محققانی نیز به صراحت از این نقیصه و لزوم برطرف سازی آن سخن به میان آورده‌اند (۹، ۱۰). این مهم به موازات غنی شدن هر روزه پیشینه مطالعات شهر کم‌کربن امکان پراکندگی هر چه بیشتر داده‌های موجود و عدم انسجام بخشی و عدم امکان استفاده از ظرفیت‌های فراتحلیلی برای انباشت معرفتی در موضوع را می‌تواند با خود به همراه داشته باشد. بنابراین، روی آوری به سمت و سوی تدوین یک یا



شکل شماره ۱ الی ۴: تحول کالبدی شهر به ترتیب (بالا از سمت چپ به راست) از شهر صنعتی قرن نوزدهمی، الگوی باغ شهرها، شهر قرن غالب قرن بیستم، باهمستان کم‌کربن (۱۱)

Figure 1-4: The physical transformation of the city in order (top from left to right) from the industrial city of the 19th century, the garden model of the cities, the dominant century city of the 20th century, the low carbon community

۲. روش تحقیق

رویکرد روش تحقیق در این پژوهش کیفی (۱۲) و تکنیک مورد استفاده در جهت تدوین متن، روش پژوهش اسنادی می‌باشد. در این روش، پژوهشگر؛ داده‌های پژوهشی خود را درباره کنشگران، وقایع و پدیده‌های اجتماعی از بین منابع و اسناد جمع‌آوری می‌کند تا ضمن استفاده نظام‌مند و منظم از داده‌های اسنادی به کشف، استخراج، طبقه‌بندی و ارزیابی اقدام نماید (۱۳). منظور از اسناد در این مطالعه، مجموعه متون تولید شده ناظر بر مفهوم شهر کم‌کربن است و این مفهوم حداقل از سه زاویه تعاریف، مقولات و نحوه ارزیابی مورد کنکاش قرار گرفته و پس از واکاوی در هر یک مقولات فرعی یاد شده قرائت‌ها و خوانش‌های موجود

شناسایی، دسته‌بندی و تفسیر گردیده است. جهت‌گیری متن به منظور تدوین مدلی مفهومی از مقوله اصلی پژوهش یعنی شهر کم‌کربن است که مطابق با آن دستاوردهای حاصل شده چیزی فراتر از عناصر و اِلمان‌های پراکنده در مجموعه مطالعات قبلی است. به طوری که در دسته بندی‌های نهایی روابط شناسایی نشده بین مجموعه عناصر و اِلمان‌ها مد نظر قرار گرفته و تفسیر برآمده از مدل نهایی تحقیق و خروجی اصلی متن ناظر بر ارائه یک دستاورد نظری مطالعاتی جدید می‌باشد. همچنین در این مسیر از ظرفیت‌های رویکردهای مروری در جهت موقعیت‌یابی، جمع‌کنندگی و شناخت ظرفیت‌های موضوع و داده‌ای پژوهش

در دستیابی به انتقال اقتصادی و انتقال انرژی را کاهش دهد و یا متوقف نماید. در همین مفهوم، اقتصاد نیز بدان معنا است که انتقال در فرآیندها و مصرف انرژی بایستی متکی بر ثبات مداوم رشد اقتصاد و پایداری بنا شده باشد. همچنین در مفهوم مرکب اقتصاد کم کربن نمی توان مفاهیم مجاوری همانند توسعه، تولید انبوه و رشد اقتصاد بلند مدت را به کنار گذاشت و به نوعی آن‌ها را در فرآیند نوین اقتصاد کم کربن نادیده گرفت (۱۹). مختصات اقتصاد کم کربن، دربردارنده کاهش گازهای گلخانه ای به عنوان یک هدف است و همچنین در این اقتصاد، برپا کردن یک نظامی از توسعه اقتصادی متکی بر مصرف انرژی کم کربن و با آلودگی پایین؛ نظام‌های انرژی کم کربن، فناوری کم کربن و نظام‌های صنعت کم کربن دنبال می‌گردد (۲۰). در کنار مفهوم اقتصاد کم-کربن، مفهوم کربن‌زدایی اقتصاد نیز رواج دارد.

۳.۱.۳ جامعه کم کربن

از سال ۲۰۰۴ هم محققان ژاپنی و هم دولت ژاپن پژوهش‌هایی را در خصوص جامعه کم کربن آغاز کردند. این مفهوم تئوریک نیز توسط همین کشور مطرح گردیده است (۲۱). در واقع، مفهوم جامعه کم کربن را ژاپنی‌ها بعد از همراهی با مفهوم اقتصاد کم-کربن انگلیسی‌ها مطرح کردند (۲۲). بر طبق گزارش ژاپنی‌ها، ساخت یک جامعه کم کربن بر پایه سه اصل کاهندگی در همه بخش‌های انتشار دهنده‌گان کربن، ساخت یک زندگی با کیفیت بالا و همراهی با طبیعت استوار شده است (۱۸). کانون‌محوری جامعه کم کربن از یک سو عبارت است از افزایش کارایی انرژی به کمک منابع انرژی کم کربن و فناوری‌های مربوط به آن، و از سوی دیگر کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای از طریق ارتقاء مفهوم کم کربنی و مصرف پایدار و سبک زندگی حامل بر آن (۲۱). بر این مبنای جامعه کم کربن می‌تواند به عنوان یک اجتماعی در نظر گرفته شود که تلاش می‌کند علاوه بر کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، انتشار کربن در صنعت غذا، انرژی، حمل و نقل و بازیافت را نیز از طریق ارتقاء راهبردهای سبک زندگی پایدار کاهش دهد (۲۳). اقتصاد کم کربن و جامعه کم کربن با وجود شباهت‌ها، تفاوت‌هایی نیز با هم دیگر دارند. به

نیز استفاده شده است (۱۴). بازه زمانی تحقیق نیز بین سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۱ می باشد.

۳. یافته‌های تحقیق

۳.۱.۳ مقولات کم کربن

اولین بخش از مدل تدوین شده مفهومی به مقولات ناظر بر کم-کربن و شهر کم کربن اختصاص دارد. در این مقوله، بنابر نوع چيستی شهر کم کربن و نیز نوع تولد و تحول مفهوم شهر کم کربن تمامی مقولات و زیرمقولات صرفاً محدود به کالبد نشده و از کالبد تا سبک زندگی و عناصر متشکله در آن دو را می‌توان به نوعی در آن مشاهده و ردیابی نمود. رجوع به خاستگاه تولد شهر کم-کربن در این زمینه بیش از هر چیز گویای حضور عناصر و تحولات مختلفی همانند گرم شدن جهانی، بحران جهانی انرژی، بازی‌های سیاسی جهانی، رقابت‌های شهری جهانی، تولد اقتصاد و جامعه کم کربن در کنار یکدیگر می‌باشد (۱۵).

۳.۱.۳ توسعه کم کربن

نخستین مقوله قابل شناسایی در حوزه کم کربنی و شهر، مقوله «توسعه کم کربن» است. توسعه کم کربن نوعی از توسعه است که بر مبنای انرژی‌های کم کربن و دوستدار اقلیم استوار می‌باشد، از اصول توسعه پایدار پیروی نموده و همراستا در جهت دوری از آسیب‌رسانی خطرناک به اقلیم بوده و با الگوهای مصرف و تولید کم کربن نیز سازگاری دارد (۱۶). بدون شک توسعه کم کربن در شهرها، نقش مهمی در دستیابی به هدف سرتاسری اقتصاد کم-کربن به ویژه در زمان شهرنشینی سریع دارند (۱۷).

۳.۱.۳ اقتصاد کم کربن

پس از سال ۲۰۰۳ میلادی با پیشگامی ایده اقتصاد کم کربن در کشور انگلستان؛ انتقال به این نوع از اقتصاد کم کربن به عام‌ترین تمایل توسعه اقتصادی در سرتاسر جهان تبدیل شده است (۸) و گسترده‌ترین الگوی پذیرش یافته توسعه اقتصاد در سطح جهانی است (۱۸). اقتصاد کم کربن، شکلی از اقتصاد است که در آن با پدیده تغییر اقلیم روبرو شده، و توسعه پایدار و توسعه اجتماعی نیز متعاقباً دنبال می‌گردد. در مفهوم اقتصاد کم کربن، کم کربن بدان معنا است که توسعه بایستی وابستگی به سوخت‌های فسیلی

صفر در هسته مرکزی «باهمستان کم کربن» قرار داشته و استفاده حداکثری از منابع طبیعی انرژی، کاهش خسارت و آلودگی محیطی و استفاده صفر از سوخت‌های فسیلی، توجه به تقاضای انرژی و بازیافت در بستر زندگی مورد توجه ادواری است (۲۵). در مجموع، مشخصات پایه‌ای اجتماع کم کربن شامل فهرست شش گانه طرح‌ریزی فشرده در فرم و کارکرد مختلط کاربری، استفاده از انرژی پاک، کارآیی در استفاده از انرژی، مسافت‌های کوتاه سبز، پیاده‌روی، اولویت‌مندی در حمل و نقل عمومی، ساختمان‌های بوم محور، طراحی معماری کنش‌پذیر، منظر اکولوژیکی، سبزی‌سازی سه بعدی و جذب کربن بالا و آگاهی عمومی از مقوله کم کربن می‌باشد (۲۵).

۳.۱.۶ محله کم کربن

در محله کم کربن، هم ابعاد فیزیکی و هم ابعاد غیرفیزیکی محله مورد توجه است. بر این مبنا، به عنوان یک بخش پایه‌ای از شهر، محله در اینجا نه تنها به عنوان فضایی فیزیکی برای ایجاد جامعه پایدار در نظر گرفته می‌شود بلکه به عنوان نقطه شروعی برای استفاده از ایده‌های کم کربن و فناوری در جهت مقابله با پدیده تغییر اقلیم و ارتقاء ساخت و ساز شهر کم کربن مد نظر است (۲۶). در تعاریف دیگر محققانی همانند موراتا، المر، کارلت؛ محله کم کربن همسو با استقرار فضای فشرده، سامانه‌های حمل و نقل منعطف، کارآیی در انرژی، ساختمان‌های کم مصرف انرژی، زیرساخت‌های شهری عالی و مشارکت عمومی موثر تعریف شده است (۲۶). لازم به ذکر است که حجم قابل توجهی از تحقیقات در حوزه کم کربن بر روی محله کم کربن متمرکز می‌باشد.

۳.۲ شهر کم کربن

یکی دیگر از بخش‌های اصلی تزریق شده در مدل مفهومی پژوهش؛ نظم‌بخشی به حوزه تعاریف موجود و در دسترس از شهر کم کربن در راستای خلأهای موجود و همراستا با هدف پژوهش می‌باشد. در این زمینه می‌توان حداقل به سه دسته از تعاریف در این حوزه استناد نمود. تعاریف موجود قائل به ترکیبی از یک یا چند مقوله مرکب در سازه مفهومی شهر کم کربن است که به تدریج تعاریف شکلی عمیق‌تر پیدا می‌کنند. در اولین خوشه از تعاریف کم کربنی شهر به طور نمونه به تک مقوله زیست‌محیطی اقلیم و تغییرات آن توجه ویژه‌ای می‌گردد. در این برداشت، نوعی

طور خاص، اقتصاد کم کربن بر کاهش انتشار کربن از طریق تولید صنعتی متمرکز است در حالی که جامعه کم کربن بر انتقال از سبک مصرف و الگوی رفتاری کم کربن متمرکز است (۲۱). بر این مبنا، جامعه کم کربن، به عنوان مرحله‌ای پیشرفته از اقتصاد کم کربن، به منزله شهرنشینی کم کربن در همه بخش‌های زندگی از جمله اقتصاد و فرهنگ و زندگی است. بنابراین، جامعه کم کربن نه تنها به ابعاد اقتصادی کم کربن نیازمند است، بلکه به دیگر ابعاد جامعه همانند زندگی و فرهنگ نیز نیازمند است (۱۸).

۳.۱.۴ سبک زندگی کم کربن

در خصوص این مقوله، تعاریف متعددی در دست نیست. در یکی از تعاریف ارائه شده، زندگی و سبک ناظر بر کم کربنی به عنوان کاهش تقاضای انرژی در زندگی روزانه در جهت کاهش انتشار دی اکسید کربن قلمداد شده است (۱۸). در واقع، زندگی روزانه ساکنان یک شهر، مضمون پایه‌ای برای ساخت شهر کم کربن می‌باشد. همچنین، هرگونه توسعه کم کربن نیز در صورت تمایل به استفاده از خلاقیت در شرایط زیستی- اقلیمی می‌بایستی همراه با نوآوری در رسم و رسوم زندگی روزانه شهری باشد (۲۴). در واقع، هدف اصلی زندگی کم کربن ذخیره و استفاده انرژی در زندگی روزانه برای هدف کاهش انتشار دی اکسید کربن است (۱۸). در این سبک زندگی، علاوه بر شهروندان؛ نقش دانش و فناوری و ارتباط مکمل آن‌ها با یکدیگر همانند شهر هوشمند حائز اهمیت می‌باشد و منظور از سبک زندگی کم کربن با اهداف یاد شده تنها به یک کنشگر وابسته نیست.

۳.۱.۵ باهمستان کم کربن

به عنوان مظهر شهر کم کربن، اجتماع کم کربن یا باهمستان کم-کربن بخش پیوسته‌ای از شهر کم کربن است. این مفهوم نیز در انگلستان، مفهومی رایج است. مردم در حوزه باهمستان کم کربن به جای مصرف کننده؛ نقش یک شهروند را داشته، شهروندانی که برای زیرساخت‌های انرژی شهر منطبق با توسعه اقتصاد محلی سخت تلاش می‌کنند (۱۸). در اجتماع کم کربن، قابلیت‌هایی همانند سبزی‌گرایی بوم محور و کربن صفر نیز امکان تحقق را دارند و کاهش میزان انتشار کربن تنها هدف نمی‌باشد. مصرف انرژی

مکان رخ داده است. در این قرائت‌های مختلف که همگی را می‌توان در یک خوشه دسته‌بندی نمود؛ شهر کم‌کربن، شهری زیست‌پذیر است که کاهش تولید کربن و توسعه پایدار را از طریق بهبود کارایی در انرژی و سازگاری انرژی پاک دنبال می‌نماید و همزمان، علاوه بر شهر؛ لایه‌های دیگری از کم‌کربنی همانند اقتصاد کم‌کربن و سبک زندگی کم‌کربن نیز در سطح شهر ترویج می‌گردد و فقط بسندگی کالبد و انرژی در آن وجود ندارد.

بر این اساس، شهر کم‌کربن؛ تنها یک بستر کالبدی نداشته بلکه آمیزه‌ای از همبستگی عناصر مختلف و تجمیع عناصر گوناگون (از جمله سبک زندگی شهری) در یک چرخه همگن زیست‌پذیر پایدار با جهت‌گیری بر ایده های کم‌کربنی در سرتاسر متن زندگی و کالبدی شهر می‌باشد که در آن نه تنها شکل‌گیری بلکه استمرار چند وجهی آن زمینه‌ساز پایداری و استقرار بلند مدت آن است.

در سومین خوشه، شهر علاوه بر یک نگره چندسطحی، در بستری از فضا مورد خوانش قرار می‌گیرد. بر این اساس، شهر در دامنه بُعد فضایی آن دیده می‌شود و تمامی ابعاد سیاست‌گذاری برنامه شهر در ساختار بزرگتر برنامه‌ریزی فضایی، برنامه‌ریزی ترافیک، برنامه‌ریزی بخش صنعت و موارد مشابه با آن مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌گیرد (۲۷). در این خوانش و قرائت کلان، شهر کم‌کربن دربردارنده فاکتورها، معیارها و بخش‌بندی‌های وسیعی از حیث جمعیت، منابع، نوع استقرار جامعه و محیط زیست بوده و بنابراین در این برداشت، برپاداشتن و ساخت و ساز شهر کم‌کربن یک پروژه نظام مند چند سطحی پیچیده و یک فرآیند نظام مند و اجتماع محور است که در آن نوآوری فناورانه و نوآوری نهادی دو ستون سازنده برپادارنده شهر کم‌کربن محسوب می‌شوند. در این قرائت کلان، شهر کم‌کربن، یک نظام گسترده‌ای برای طراحی، برنامه‌ریزی، ساخت و ساز و ارتقاء دهنده‌ی سیاست‌گذاری و ابعاد سیستمی شهر است. در این شهر، نوعی تعامل ما بین تولید و مصرف وجود داشته و رابطه مابین الگوی رشد اقتصادی با راه و رسم توسعه شهری، عاملی کلیدی در این حوزه محسوب می‌گردد (۲۷).

از شهر کم‌کربن مدنظر است که در آن، تلاش برای کاهش انتشار کربن و افزایش ضریب فرونشست کربن یا چاهک کربن در شهر صورت گرفته و به طور همزمان، پیامدهای تغییرات اقلیمی را نیز مد نظر قرار داده و خود را با آن سازگار می‌نماید (۱۰). به طور نمونه، در همین منبع و در کتاب «به سوی شهر کم‌کربن، تمرکز بر دوربین»، شهر کم‌کربن، شهری است که در آن تقلا به سمت و سوی کاهش گازهای گلخانه‌ای و افزایش جذب‌کنندگی کربن، به گونه‌ای است که به طور همزمان، تطبیق‌سازی و سازگاری‌های لازم برای پیامدهای پیش‌بینی شده پدیده تغییر اقلیمی در آن صورت می‌گیرد (۲۱).

خوشه دوم تعاریف، خوشه‌ای است که در آن چند محور موثر در کم‌کربنی با یکدیگر نگریده می‌شوند و از تعاریف تک وجهی فاصله گرفته می‌شود. در این دسته از تعاریف در دسترس؛ محورهای انرژی و آمیختگی چندسطحی کربن در اقتصاد، اجتماع و کالبدی با یکدیگر امتزاج دارند و جدا از یکدیگر نگریده نمی‌شوند. به عنوان نمونه در گزارش دولتی چین با عنوان گزارش انتشار دی‌اکسید کربن و انرژی چین سال ۲۰۵۰ میلادی؛ شهر کم‌کربن به نوعی از شهر ارجاع داده شده است که در آن شهر، اقتصاد کم‌کربن را به عنوان یک الگو و جهت دهنده اقتصادی و زندگی کم‌کربن را به عنوان مصرف‌شهروندی و الگوی رفتاری و جامعه کم‌کربن را به عنوان شمای ترسیم شده دولت از ساخت شهری کم‌کربن در خود سازگار می‌کند.

تعاریف دیگر این گروه تعیین‌کننده این موضوع است که شهر کم‌کربن ارجاع به شهری است که می‌تواند تولید و مصرف کم‌کربنی را مد نظر قرار دهد (آلاینده های شهری و صنعتی) (۲۷، ۱۸). آنان، به علاوه، معتقدند که شهر کم‌کربن جامعه‌ای دوستدار محیط زیست و ذخیره‌کننده منابع بوده که یک نظام بوم محور انرژی پایدار در آن دنبال می‌گردد (۲۷، ۱۸). در تعاریف نزدیک‌تر به این خوشه نیز شهر کم‌کربن به مکانی اطلاق می‌شود که در آن شهروندان به زندگی کم‌کربن هم به لحاظ مفهومی و هم به لحاظ رفتاری به الگوهای ساخت و ساز و مدیریت شهر کم‌کربن روی آورده‌اند (۲۸) و نوعی آمیختگی مفهومی- رفتاری در آن

نویین نیست و شهر در یک فرآیند، دربردارنده تمامی تعهدات نهادی، اقتصادی و سیاسی و نیز راه‌های خلاقانه و نوآورانه و جایگزین برای تولید و مصرف کالاها و خدمات تعریف می‌گردد (۲۹).

بنابراین، در توسعه شهر کم‌کربن به عنوان یک شکل توسعه غالب شهری و ساخت مبنا؛ این دسته از شهرها با عنوان شهر کم‌کربن دربردارنده فاکتورها، معیارها و بخش‌بندی‌های وسیعی از حیث جمعیت، منابع، نوع استقرار جامعه و محیط زیست بوده و بنابراین شهر کم‌کربن یک پروژه نظام‌مند پیچیده محسوب می‌گردد. نمود تحولات ذکر شده در مقولات و تعاریف شهر کم‌کربن را می‌توان در نحوه تحولات نسل اول و دوم مطالعات انتقال شهر کم‌کربن در جدول ۱ مشاهده نمود.

همان گونه که مشاهده می‌شود شهر کم‌کربن در این قرائت یک نظامی است که همه سطوح جامعه را در بر می‌گیرد. در همین سطح از تعریف است که عموم محققان در تحقیقات میدانی و حتی نظری خود کم‌کربنی در شهر را با مجموعه‌ای از معیارهای مختلف و نه تنها یک یا دو مورد معیار مرتبط با حوزه استقرار کم‌کربنی در نظر گرفته‌اند و ارزیابی‌های متعدد از انواع شهرهای کم‌کربن ریشه در این تعریف از شهر کم‌کربن و تا حدودی نیز ریشه در دومین خوشه از تعریف شهرهای کم‌کربن دارد. بر اساس همین قرائت و فرآیند نظام‌مند و اجتماع محور است که آینده شهر کم‌کربن می‌بایستی به نوعی نزدیکی با مجموعه اقدامات عینی ساخت و ساز شهری داشته باشد (۱۵) و انتقال به شهر کم‌کربن یک فرآیند آرام، خطی و یا حتی معکوس از سنتی به

جدول ۱- مقایسه نسل اول و دوم مطالعات انتقال شهر کم‌کربن

Table 1. Comparison of first- and second-generation low carbon city transition studies

ردیف	شاخص شهر کم‌کربن	نسل اول مطالعات کم‌کربن	نسل دوم مطالعات کم‌کربن
۱	طراحی	مدل برون‌داد: تمرکز بر کاهش گاز گلخانه‌ای	مدل برآمده از کربن زدایی
۲	تجارب	فرآیند انتقال و مدیریت در شهر	عامل‌ها، اشیاء، تکنیک‌ها
۳	تحرک‌پذیری	تمرکز بر تجارب انتقال‌های موفق یا ناموفق	تجربه و یادگیری خلق فضای سیاسی جدید، نظام‌های اجتماعی و فنی و متداخل
۴	مجموع شاخص‌ها	تک مسیره و تمرکز بر بهترین تجارب	پیش زمینه‌های ماهیت سیاسی و دنباله- روی از مسیرهای توسعه چندگانه و مباحثه

منبع: (۳۰)



شکل ۵- نمودار هفت وجهی شناخته شده مقولات کربن

Figure 5. The well-known heptahedral diagram of carbon attributes

۳.۳ مقولات ارزیابانه شهر کم کربن

سومین سطح از مدل تعریف شده حول تعریف یک مدل ارزیابانه از شهرهای کم کربن می باشد. مدل ارزیابانه معرفی شده دارای یک ماهیت مرکب و چندسطحی هسمو با دو مدل شناخت مقولات و تعاریف شهر کم کربن است. چند سطحی بودن این مدل در امتداد نظریه ساخت بوم شهر کم کربن است که در آن به نوعی برنامه ریزی شهری در جهت توسعه ای هماهنگ میان اقتصاد، جامعه، جمعیت و منابع محیط زیست شهرها در هم آمیخته است (۳۱). بنابراین، استفاده از معیارهای چندسطحی در این حوزه رواج دارد. به طور نمونه برنامه ریزی «بوم شهر تیانجین»^۱ اصولی را در این زمینه با محوریت نظام شاخص ها، انتخاب صنایع، ارزیابی پایداری اکولوژیکی، بهبود الگوهای اکولوژیکی، حمل و نقل سبز، اجتماع های اکولوژیکی، حفاظت فرهنگی و تاریخی، بهره برداری کارآی آب و حفاظت آب در نظر گرفته است (۳۱). نمونه ای دیگر از ارزیابی های حضور چندگانه کربن در شهر و عناصر سازنده کم کربن شامل مصرف کم کربن، سیاست گذاری کم کربن، کنترل کم کربن، فناوری کم کربن، صنعت کم کربن، کشاورزی کم کربن، ساختمان کم کربن، حمل و نقل کم کربن می باشد (۳۲). مجموعه این شواهد نشان می دهد که مطلوب ترین نوع ارزیابی از میزان تحقق پذیری شهرها در مسیر و فرآیند کم کربنی، شرایط ارزیابی چندگانه و چندسطحی و حرکت به سوی تحلیل یکپارچه منابع تولید و مصارف کربن در بستر شهرها می باشد. در خصوص مجموعه معیارها، ابعاد و شاخص های شهر کم کربن، دسته بندی های رسمی و همه شمولی در این زمینه وجود نداشته و محققان مختلف بسته به دید و نظر خود، شهر کم کربن را از معیارهای مختلفی مورد سنجش قرار داده اند.

به طور نمونه «هریسون فراکر»^۲ در کتاب ارزیابی و شناسایی نکات پنهان باهمستان ها و محله های کم کربن اروپایی از مجموعه معیارهای مشترک فرآیند و برنامه، حمل و نقل، فرم شهری، فضای سبز، انرژی و بازیافت استفاده نموده است (۳۳). محمدعلی

مفیدی و مریم محمدی نیز از معیارهای طبیعی همانند ژئومورفولوژی، معیارهای غیرطبیعی شامل ساختمان، چیدمان، تراکم، کاربری، زیرساخت و حمل و نقل و معیارهای انسان محور همانند مشارکت ساکنین (۳۴) استفاده نموده اند.

در «برنامه کربن زدایی شیکاگو»^۳ از هشت محور ساختمان، شبکه شهری، بازیافت، زیرساخت هوشمند، آب، حمل و نقل، مشارکت اجتماعی، انرژی و سرمایه گذاری نام برده شده است (۳۵). محققان چینی تبار «ینگ لی لو»^۴ و همکارانش در مقاله ای در نشریه «شهرهای پایدار و جامعه»^۵ به همین ایده پرداخته و برای شناسایی معیارهای شهر کم کربن^۶ به یک نمودار دایره ای چند ضلعی استناد کرده اند که در آن میزان توجه به معیارهای مختلف شهر کم کربن به صورت آماری در بین متون دانشگاهی مورد مقایسه قرار گرفته است. مصرف انرژی، ابعاد اقتصادی شهر، کربن و محیط زیست به ترتیب بیشترین توجه متون دانشگاه را در این زمینه به خود اختصاص داده است که پس از آن ابعاد اجتماعی، حمل و نقل و کاربری زمین در جایگاه های بعدی قرار دارند (۳۶). در هر حال، علی رغم پراکنده بودن مجموعه اسناد در دسترس، معیارهای بازشناخت شهر کم کربن در این زیربخش در هفت زیردسته و دو دسته کلان مورد توجه قرار می گیرد. این دو دسته کلان از مجموعه معیارها، شامل دسته کلان معیارهای کالبدی و دسته کلان مجموعه معیارهای انسانی یا غیرکالبدی در تحقق پذیری شهر کم کربن می باشند. انعکاس عدم اتکاء به کالبد در شهر کم کربن بر خلاف تعاریف شهرهای سنتی در اتکاء فراوان به کالبد و جمعیت به خوبی در معیارهای ارائه شده در این بخش از تحقیق نمایان می باشد. در بخش معیارهای کالبدی، معیارهای حمل و نقل، کاربری زمین، ساختمان، زیرساخت های شهری، سبزرایی و طراحی به صورت گروهی در بین مجموعه متون قابل ردیابی و معرفی در این حوزه می باشند. در بخش غیرکالبدی نیز یک زیردسته عمده با گروهی از زیرشاخص ها قابل استناد است. یادآوری می گردد که این دسته بندی نظری با دسته بندی های

4- Ying li Lou

5- Sustainable Cities and Society

6- low-carbon city (LCC) indicators

1- Tianjin Ecocity

2- Harrison Fraker

3- The Chicago Central Area Decarbonization Plan

سومین شاخص کلیدی در این حوزه، تاکید بسیار زیاد و فراوان شهر کم کربن بر مقوله «ساختمان» و «انواع ساختمان‌های متنوع انرژی محور» در شهر کم کربن می‌باشد (۳۷). ساختمان‌های سبز، ساختمان کم کربن یا ساختمان صفر کربن یا ساختمان‌هایی با کربن صفر، «ساختمان‌های با انرژی مضاعف»؛ «خانه‌های خورشیدی با انرژی مضاعف»^۲ (۳۳) و نیز ساختمان‌های متراکم شهری در الگوی ساخت شهر کم کربن به نسبت دیگر الگوهای سنتی ساختمان‌سازی مورد اقبال و توجه بیشتری از حیث میزان مصرف انرژی، نوآوری در ساخت، سبزی‌نگی و مصرف کربن حداقلی می‌باشد. ساختمان‌ها به عنوان بیشترین منبع انرژی محله کم کربن علاوه بر نقش کاهش‌دهنده انرژی در سطح محله قابلیت معنایی ارائه یک زندگی سالم و سبز همراه با راحتی و هارمونی را نیز می‌توانند با خود به همراه داشته باشند (۲۶).

«زیرساخت و زیرساخت‌های نوین شهری»، چهارمین معیار اصلی شهرهای کم کربن است که به نوعی با فناوری‌های نوین کم کربن نیز هم راستا و مرتبط می‌باشد (۳۷). این عامل نیز از یک سو با مقولات نوینی همانند زیرساخت‌های هوشمند شهری و دیگر ابعاد شهر کم کربن مانند زیرساخت‌های سبز شهری هم راستا بوده و از سوی دیگر با دو مقوله استفاده وسیع از انرژی‌های جدید و تجدیدپذیر، محدودسازی میزان مصرف انرژی به میزان معین، استفاده از زیرساخت‌های نوین انرژی همانند «کالکتورهای خورشیدی گرمایی»^۲ و «صفحات فتوولتائیک»^۴ (۳۳) و به مدیریت تقاضای انرژی و دیگر ظرفیت‌های زیرساخت انرژی در سطح شهر همانند زیرساخت‌های منابع آبی (۳۷) مرتبط می‌باشد.

محور پنجم در استقرار شهر کم کربن؛ روی آوری به محیط زیست و مقوله سبزگرایی (۳۷)، توجه عمیق به فضاهای سبز شهری، سبزه‌ها، اختلاط سبزی‌نگی با شیوه‌های سفر انسان محور، و موارد مشابه با آن به ویژه با هدف جذب کربن، تقویت چاهک‌ها و دوری از استقرار وسیع آلاینده‌های تولید کربن و نیز منظرسازی در بستر محیط شهری شهر کم کربن است. از جمله مصادیق قابل اشاره استفاده از قطعات زمین بزرگ مقیاس سبز،

محتمل و برآمده از متون علمی ارزیابانه تحقیقات پیشین در قالب مقالات علمی حوزه شهر کم کربن نیز کم و بیش برابری می‌کند. در ادامه، صرفاً بر معیارهای کالبدی تمرکز صورت گرفته و اشاراتی نیز به حوزه غیرکالبدی صورت می‌گیرد. نخستین زیرشاخص مورد تاکید در مقوله استقرار شهر کم کربن، مقوله حمل و نقل یا حمل و نقل درون شهری در این دسته از شهرهای نوپدید می‌باشد. توجه ویژه به ترانزیت گسترده حمل و نقل انبوه جمعیت، لزوم استقرار شبکه‌های گسترده ریلی و مترو، کیفیت استقرار و رضایت خاطر شهروندان مورد توجه می‌باشد (۳۷). بخش دیگری از تاکیدات در این حوزه به دوری از استفاده از خودروهای شخصی و لزوم روی آوری جمعیت این شهر به استفاده وسیع از حمل و نقل عمومی و مدهای حمل و نقل عمومی در سفر، توزیع سفر به صورت داوطلبانه به کمک قواعد ساختاری نوین ترسیم شده حمل و نقلی، جهت‌گیری ناظر بر امکان به صفررسانی و یا حداقل رسانی سوخت فسیلی، استفاده از مدهای سفر حمل و نقلی کم کربن همانند پیاده و دوچرخه و کاهش وابستگی به خودرو، تشویق به استفاده از خودروهای اشتراکی و حذف کامل یا محدودیت جدی در پارکینگ باز می‌گردد (۳۷)، (۳، ۳۳).

دومین معیار کلیدی تحقق شهر کم کربن، مقوله کاربری زمین در این شهرهای نوپدید می‌باشد. اگرچه به طور مستقیم در بین مجموعه متون استخراج شده به نحوه طرح‌ریزی کاربری‌های اراضی شهری استنادات مکفی و هدایت گونه‌ای به شکل دستورالعمل و یا راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی شهری صورت نگرفته، با این حال عموم مطالعات این حوزه به نوعی بر اهمیت اختلاط و ترکیب کاربری‌های اراضی در مقوله پُرکربنی استناداتی ولو به شکل حداقلی داشته‌اند (۲۶). بررسی تجارب چهار نمونه کم کربن موفق در اروپا (بوو وان، هام ماری، کرونزبرگ، وائوبان) و دیگر تجارب جهانی نیز موید این امر می‌باشد (۳۳). در همین زمینه نیز تاکیدات مشخصی بر فشردگی بافت و ساختار آن نیز در بین مجموعه منابع موجود وجود دارد (۳۷، ۳۸).

جمع بندی

شهر کم کربن یکی از پیشگام‌ترین مفاهیم و مقولات شهری در حوزه پایداری و شهرسازی نوین در قرن بیست و یکم می‌باشد. این ایده هم اکنون به عنوان یک مفهوم نوین شهرسازی از لحاظ نظری در سرتاسر جهان و از لحاظ عملی به شکل استقرار پایلوت-های کم کربن در مقیاس‌های محله و باهمستان‌های کم کربن در بین کشورهای پیشرو به ویژه کشورهای قاره اروپا از اعتبار و مقبولیت بالایی برخوردار می‌باشد. ایده کانونی شهر کم کربن، مقوله کربن و چگونگی رویارویی با آن در قرن بیست و یکم است. از این نظر، شهر کم کربن مشابه با ایده‌های نوین دیگری همانند شهر بدون بازیافت، شهر کربن صفر، شهر بدون کربن و واژه‌های دیگری نظیر ساختمان بدون کربن می‌باشد.

حوزه کانونی این ایده ناظر بر شهر در قرن بیست و یکم است. شهری که مشخصاً تحولات شهر صنعتی قرن نوزدهم و شهر کارکردی بیستمی را پشت سر گذاشته و در جستجوی درس آموزی از تجارب قبلی؛ اگرچه همچنان با پیامدهای پیشینی شهرهای ماقبل خود همانند انواع چالش‌های سبز و قهوه‌ای محیط زیستی درگیر بوده اما در نوع تعریف راه حل، از راه حل‌های نوآورانه و همه جانبه تری استفاده می‌نماید. از این نظر، شهرها همچنان با چالش‌های مختلف شهرنشینی و نیازمندی همزمان برای فرصت‌سازی و خلق ایده برای رویارویی با این چالش‌ها روبرو می‌باشند. بر این اساس، در حوزه کربن، از شهرها معمولاً به عنوان سرزمین فرصت‌ها برای رویارویی با تولید کربن یاد می‌شود.

شهر کم کربن از منظر چپستی دارای فاصله قابل توجهی با رویکردهای کارکردی و تک سطحی پیشینی در سطوح جهت-گیری خود بوده و در آن پیشران اقتصادی و اجتماعی و محیطی نیز دخیل بوده و از این رو شهر کم کربن بسندگی صرف به کربن در مفهوم شایع محیط زیستی آن یعنی مقولات آلاینده محیط زیست و آلاینده‌های جوی ندارد. بر اساس یافته‌های پژوهش؛ شهر کم کربن یک سازه مفهومی چندضلعی و چند سطحی برساخت شده است که خوانش آن نیازمند انسجام و درکی واحد

فضای بزرگ باز و روی آوری و همگن‌سازی به ظرفیت‌های رویکرد اختلاط طبیعت در شهر و بیوفیلیک از جمله مکان‌یابی در مجاورت اراضی سبز و رودخانه‌ها و دریاچه‌ها همانند پروژه «هام ماری اسجوستاد»^۱ در شهر استکهلم سوئد (۳۳) و یا پروژه «کائی تاک»^۲ شهر هنگ کنگ (۳۷) و شکل‌های چند منظوره پارک باز خطی، گاهاً بلوار و گاهاً به عنوان پارک محله به جای طراحی‌های سنتی متداول تک منظوره همانند تجربه پروژه واتوبان شهر فرایبورگ آلمان می‌باشند (۳۳).

ششمین محور کالبدی در این حوزه، مقوله طراحی و نوع طرح-ریزی در شهر کم کربن می‌باشد. مقوله طراحی و زیرعنصری همانند شکل، فرم و چیدمان طرح‌ریزی در اشکال مختلفی همانند ساختمان، بافت و ... مورد توجه محققان بوده و صرفاً نگره‌هایی تک وجهی در آن وجود ندارد. ملاحظات معمارانه در طراحی نوع شکل مسکن (۳۳) و حضور تنوعی از اِلمان‌های معماری در فرم و شکل (۳۳)، توجه به قواعد طراحی شهری همانند نظام ارتفاعی، تراکم ساختمانی، نقاط اتصال بخش سبز (۳۳)، و الگوی شبکه در قالب شبکه‌های خیابانی متنوع (۳۳)، استفاده حداکثری از همجواری‌های طبیعی همانند ساحل و آسمان و غروب خورشید (۳۳)، خنک شونده‌گی همسو با خُرد اقلیم (۳۳)، رجوع به الگوی خیابان‌های سنتی اروپایی به همراه بلوک‌های بزرگ نیمه عمومی خوانا (۳۳) در الگوی طراحی و چیدمان، محسوس بودن حضور فضا به نسبت توده در پروژه کرونزبرگ آلمانی (۳۳)، طراحی و گونه‌مندی فضا و پیشرفت تدریجی فضا به فضا همراه با تضاد، تفاوت و شگفتی در خلق فضا (۳۳)، هارمونی فضای بیرونی و درونی طراحی شده با جهت‌گیری بر راحتی و دسترسی (۳۳)، تنوع در تراکم ساختمان‌ها (۳۳) از جمله مصادیق متنوع همسو با تجارب جهانی در این حوزه می-باشد. علاوه بر این مجموعه معیارها و زیرمعیارهای کالبدی، دسته بندی کلان غیر کالبدی نیز در شهر کم کربن موثر می‌باشد که در آن ابعاد انسانی و رفتاری استقرار رویکرد کم کربنی در متن و بطن زندگی روزمره ساکنان مد نظر و اهمیت دارد.

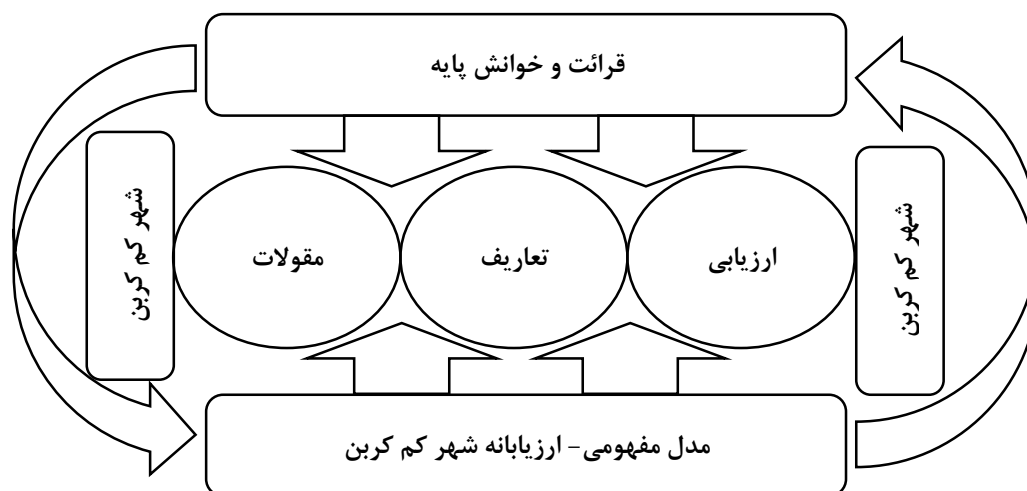
بلکه برآمده و تجمیع شده از دیگر مقولات مرکب است که همگی با یکدیگر در ارتباط هستند.

در حوزه تعاریف شهر کم‌کربن؛ مجموعه تعاریف موجود دارای قرائت‌های واحدی نیستند. بخشی ناظر بر ابعاد محیط زیستی و بخشی دیگر فراگیرتر هستند. با وجود این، در همه آن‌ها نوعی فرآیند عمیق درگیرکننده تمامی بخش‌های جامعه برای موفقیت و شکل‌گیری با ثبات شهر کم‌کربن مستتر می‌باشد. در حوزه ارزیابی نیز شهر کم‌کربن را نمی‌توان بنا بر چستی و تعدد مقولات سازنده سازه مفهومی آن تنها از یک ضلع یا یک زاویه مورد ارزیابی قرار داد و شرایط ارزیابی چندگانه و چندسطحی بهترین شکل برخورد ارزیابی در این حوزه است. در مدل پیشنهاد شده تحقیق، دو دسته کلان معیارهای کالبدی و انسانی یا غیرکالبدی قرار دارد که معیارهای حمل و نقل، کاربری زمین، ساختمان، زیرساخت‌های شهری، سبزرایی و طراحی ابعاد اصلی معیارهای کالبدی مدل پژوهش می‌باشند.

در مجموع، مدل ارائه شده در این پژوهش جهت‌گیری یکسانی با سویه‌های مدل‌سازی مفهومی و مدل‌سازی ارزیابانه در دانش داشته که جهت‌گیری حاصل شده هماهنگ با ادبیات نظری تحقیق در این حوزه و همراستا با ظرفیت‌های کنونی پدیدار شده شهر کم‌کربن می‌باشد. توسعه شهر کم‌کربن قطعاً در آینده به عنوان یک شکل توسعه غالب شهری قلمداد خواهد شد و این مدل نیز می‌تواند کمک شایانی به درک بهتر موضوع و تقویت آن در آینده نماید و امکان تکمیل آن در آینده نیز میسر است.

از متون و منابع موجود نسبتاً متعدد است. بر این اساس شهر کم‌کربن یک موضوع و پدیده چند سطحی است که نیازمند خوانش‌های چند ضلعی مرکب است و این مسئله الزام آور قرائت تام و کل نگر برای درک چسبیتی مفهوم کم‌کربنی در شهر و شهر کم‌کربن است. با این وجود، موضوع خوانش‌های صورت گرفته از چسبیتی شهر کم‌کربن به ویژه در بین متون داخلی بیشتر ناظر بر کاهش صرف انتشار کربن در بستر شهرها و محلات آن بوده و کمتر یک قرائت کل نگر در این زمینه مشاهده می‌گردد. از این نظر، مجموعه قرائت‌های در دسترس از مفهوم شهر کم‌کربن متکثر و پراکنده است که نیازمند بازخوانی و بازشناسی مفهومی و تئوریک است.

برای جبران خلأ یاد شده پژوهش حاضر با هدف تدوین مدل مفهومی شهرهای کم‌کربن توأم با یک انتظام سه سطحی را مد نظر قرار داد. بر این اساس، این مدل در حوزه مقولات شهر کم‌کربن، تعاریف شهر کم‌کربن و ارزیابی شهر کم‌کربن پاسخگو می‌باشد. سه حوزه ای که تا کنون بیشتر صورت موردی و کمتر به صورت یکپارچه مد نظر پژوهشگران پیشین قرار داشته است. در حوزه مقولات شهر کم‌کربن، کم‌کربنی ایده اصلی است که در یک الگوی هفت وجهی قابلیت تکرار داشته و طیفی از توسعه کم‌کربن، جامعه کم‌کربن، سبک زندگی کم‌کربن، باهمستان کم‌کربن، محله کم‌کربن و شهر کم‌کربن را پوشش می‌دهد. حضور ایده کم‌کربنی در معانی مختلف نشانگر آن است که بطن شهر کم‌کربن صرفاً کالبد محور، انرژی محور و یا طراحی محور نبوده



شکل ۶- ساختار متصل مدل نهایی پیشنهادی شهر کم کربن

Figure 6. The connected structure of the proposed final model of the low-carbon city

- were. In Bulkeley, H., Broto, V. C., Hodson, M., & Marvin, S. (Eds.). *Cities and low carbon transitions*, (Vol. 35).pp: 54-70.
8. Wenyao, Y. (2010). Practice and Innovation of Low-carbon Concept in the Planning of Hongqiao Business District, the impact of spatial planning, urban design and built form on urban sustainability, 46thISOCARP Congress 2010,http://www.isocarp.net/Data/case_studies/1714.pdf.
 9. Kennedy, S., & Sgouridis, S. (2011). Rigorous classification and carbon accounting principles for low and Zero Carbon Cities. *Energy Policy*, 39(9), 5259-5268.
 10. Academy of Science of South Africa. (2011). *Towards a low carbon city: Focus on Durban, report of the ASSAf consensus study on low carbon cities*. Pretoria, South Africa: ASSAf.
 11. Sheikhi, S., Habib, F., Habib, F. (2021). *Low Carbon City: from Origin to Definitions and Categories; A brief Theoretical Overview*. The Third National Conference on Urban Planning and Knowledge-based Architecture, Tehran: Islamic Azad University, Department of Science and Research.
 12. Creswell, J. W. (2014). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th Ed), Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
 13. Sadeqi Fasai, S., Erfanmanesh, I. (2015). *Methodological Principles of Documentary Research in Social Sciences; Case of Study: Impacts of Modernization on Iranian Family*, 8(29), 61-91.

References

1. Constantinou, C. S. (2021). People Have to Comply with the Measures”: Covid-19 in “Risk Society. *Journal of Applied Social Science*, 15(1), 3-11.
2. De la Torre, A., Fajnzylber, P., & Nash, J. (2009). *Low carbon, high growth: Latin American responses to climate change: an overview*, Washington: World Bank.
3. United Nations Human Settlements Programme (2020). *World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization*, https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf
4. Wang M., Zhang L., Gao K., Liu, L. (2016) Significance of Development of Low-Carbon Healthy Cities. In: Huang W., Wang M., Wang J., Gao K., Li S., Liu C. (eds) *China Low-Carbon Healthy City, Technology Assessment and Practice*. Environmental Science and Engineering. Springer, Berlin, Heidelberg, pp:15-28, https://doi.org/10.1007/978-3-662-49071-6_2.
5. Satterthwaite, D. (2008). Cities' contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and urbanization*, 20(2), 539-549.
6. Griffiths, S.; Sovacool, B.K. (2020). Perspective: 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, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101368>.
7. Hodson, M., & Marvin, S. (2011). Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they

23. Abdul Aziz, N. J., Mohd Yunos, M. Y., Ismail, N. A., & Othuman Mydin, M. A. (2015). Developing low-carbon awareness and low-carbon behavior framework for tackling Co2 emission in a city. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 747, pp. 265-268). Trans Tech Publications Ltd.
24. Dong, Y., & Wei, D. (2011). The Construction of the Daily Life Mode of Low Carbon City. In *Advanced Materials Research* (Vol. 255, pp. 1541-1545). Trans Tech Publications Ltd.
25. Nie, K. C., Shi, B., & Pan, L. (2011). Low-Carbon Communities and Eco-Building Planning and Design Strategies and Practices in MianYang City, China Science-Technology City. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 71, pp. 87-93). Trans Tech Publications Ltd.
26. Wang, X., Zhao, G., He, C., Wang, X., & Peng, W. (2016). Low-carbon neighborhood planning technology and indicator system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 1066-1076.
27. Ma, J., Li, S., & Zhang, C. (2015). Low Carbon City and Analysis of its Guidance to Urban Planning. In *5th International Conference on Civil Engineering and Transportation* (pp. 452-455). Atlantis Press.
28. Yuxing, C. (2011). Research on low carbon city development, *Applied Mechanics and Materials* 52-54, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.52-54.1953>.
29. Thornbush, M. J., & Golubchikov, O. (2020). *Sustainable Urbanism in Digital Transitions: From Low Carbon to Smart Sustainable Cities*. Springer.
14. Littell, J. H., Corcoran, J., & Pillai, V. (2008). *Systematic reviews and meta-analysis*. Oxford: Oxford University Press.
15. Cheng, J., Zeng, G., & Fang, T. (2012). The origin and connotation of low Carbon City: A conceptual framework. In *2012 Fifth International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization* (pp. 706-709). IEEE.
16. Urban, F., Nordensvärd, J. (2013). *Low carbon development: Key issues*. London: Earthscan, Routledge.
17. Su, M. R., Chen, B., Xing, T., Chen, C., & Yang, Z. F. (2012). Development of low-carbon city in China: Where will it go? *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1143-1148.
18. Yuan, H., Zhou, P., & Zhou, D. (2011). What is low-carbon development? A conceptual analysis. *Energy Procedia*, 5, 1706-1712.
19. Long, Z. F., Li, Y. E., & Liu, D. W. (2011). The Application the Concept of Low-Carbon in City Planning. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 71, pp. 1273-1276). Trans Tech Publications Ltd.
20. Yang, X., & Li, R. (2018). Investigating low-carbon city: empirical study of Shanghai. *Sustainability*, 10 (4), 1054.
21. Zhang, Y. (2016). *Low-Carbon Indicator System – Sino: Evaluating Low-Carbon City Development Level in China*, Doctor of Engineering (Dr. - Ing.) Thesis, University of Duisburg, Essen, Faculty of Engineering, Department Civil Engineering, Institute of City Planning and Urban Design.
22. Wang, Y., Song, Q., He, J., & Qi, Y. (2015). Developing low-carbon cities through pilots. *Climate Policy*, 15(sup1), S81-S103.

- the design principles of low carbon urban neighborhood form, Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Planning of Islamic World Countries, Tabriz .
35. Borthwick, G. (2012). Toward Zero Carbon: The Chicago Central Area Decarbonization Plan, Adrian Smith & Gordon Gill Architecture, Paris, France.
 36. Lou, Y., Jayantha, W. M., Shen, L., Liu, Z., & Shu, T. (2019). The application of low-carbon city (LCC) indicators—A comparison between academia and practice. *Sustainable Cities and Society*, 51, 101677.
 37. Chan, E.H.W., Conejos, S., Wang, M. (2017). Low Carbon Urban Design: Potentials and Opportunities, IN *Creating Low Carbon Cities*, Shobhakar Dhakal, Matthias Ruth (Eds). Cham, Springer, PP: 75-88.
 38. Roosta, M., Javadpoor, M., Ebadi, M. (2020). Developing a "Low-Carbon Neighborhood Model" in Order to Implement It in the Urban Planning & Design. *Urban Planning Knowledge*, 4(1), 33-48. doi: 10.22124/upk.2020.15513.1383.
 30. Luque-Ayala, A., Bulkeley, H., Marvin, S. (2018). Rethinking urban transitions: an analytical framework, In *Rethinking Urban Transitions Politics in the Low Carbon City*, Andrés Luque-Ayala, Simon Marvin and Harriet Bulkeley (Eds). London: Routledge, pp:13-36.
 31. Cao, S., & Li, C. (2011). The exploration of concepts and methods for low-carbon eco-city planning. *Procedia Environmental Sciences*, 5, 199-207.
 32. Ma, L. M., Li, Y. J., & Hu, S. J. (2014). Empirical Research on evaluation of low-carbon economy development level in resource-based city. In *Advanced Materials Research* (Vol. 869, pp. 1048-1051). Trans Tech Publications Ltd.
 33. Fraker, H. (2013). The Hidden Potential of Sustainable Neighborhoods, *Lessons from Low-Carbon Communities*, Washington: ISLAND PRESS.
 34. Mofidi, Mohammad Ali, Mohammadi, Maryam (2017). Evaluation of the organic texture form of Tajrish neighborhood of Tehran city based on