

ارائه چارچوب روش شناسی برای ارزیابی شهر کم کربن

دکتر محمدرضا منصور دانشور

انجمن مخاطرات محیطی و توسعه پایدار، دفتر مشهد-طرقه

پژوهشکده اقلیم شناسی و مخاطرات طبیعی پژوهشگاه شاخص پژوه

۱- چکیده

رشد بی رویه شهرها همگام با توسعه استفاده از منابع فسیلی و افزایش آلودگی های هیدروکربنی بوده است. همزمان با افزایش مشاجرات در حوزه تغییرات اقلیمی، شهرها به عنوان یکی از مهمترین عوامل موثر در وقوع تغییر اقلیم طبقه بندی شدند. از این رو برنامه ریزان و مسئولان در سطح بین المللی با تکیه بر مفاهیم بنیادی توسعه پایدار به دنبال فاصله گرفتن از الگوهای سابق توسعه شهری برآمدند که یکی از این رویه های جدید تلاش برای کاهش مصرف موارد کربنی در شهرها بود. اساساً هرگونه فعالیت شهری به خصوص حجم ساخت و ساز پوسته های کالبدی، ضریبی از تولید و انتشار کربن را در سطح شهرها به دنبال دارد. لذا سیاست شهر کم کربن تلاشی برای مدیریت هدفمند ساخت و سازهای شهری، کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش سطح تولید کربن می باشد. هدف تحقیق حاضر ارائه یک چارچوب نظری برای شهر کم کربن است که پس از شمردن عوامل موثر در تولید و انتشار گازهای گلخانه ای خصوصاً دی اکسید کربن به بررسی آنها در مقایسه شهری خواهیم پرداخت. در این زمینه مدیریت و آموزش شهروندی تا حد زیادی بر بحث کاهش انتشار گازهای گلخانه ای موثر خواهد بود.

۲- بیان مساله

امروزه بزرگترین و عمده ترین مشکل شهرنشینی در ایران موضوع ناپایداری و تمرکز بیش از حد و ظرفیت زیست محیطی آنهاست که مخاطرات هویتی، اکولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی فراوانی را در پی داشته است. شهرها با ۷۰٪ انتشار کربن پرچم دار ایجاد آلودگی و مصرف انرژی هستند. از سوی دیگر جمعیت شهرنشینی در حال گسترش است. طراحی و توسعه پایدار از راهکارهای بهبود شرایط زندگی فعلی و بستر ساز مناسبی برای بهبود زندگی نسل های آینده میباشد. یکی از سیاست های جدید توسعه پایدار شهری ایجاد الگویی برای شهرهای کربن صفر (Zero Carbon) و یا کم کربن (Low Carbon) که هدف آن کاهش مصرف انرژی، کاهش سطح انتشار گازهای گلخانه ای، کاهش تولید کربن و در نهایت بالا بردن سطح کیفیت زندگی برای شهروندان است. در سال ۲۰۰۸ سازمان ملل متحد شعار روز جهانی محیط زیست را به سوی اقتصاد کم کربن نامید.

اما جنبش شهرهای کم کربن از حدود سال ۲۰۰۳ و با سلسله مقالاتی با موضوعات انرژی سفید و آینده انرژی ما (ایجاد اقتصاد کم کربن) و با هدف تولید اقتصادی بالاتر و استانداردهای زندگی بالاتر با کمترین مصرف منابع طبیعی و آلودگی زیستی در انگلستان شروع شد در سال های اخیر چین و ژاپن به سمت تغییر شیوه زندگی به سوی کم کربن و توسعه فناوری کم کربن و تغییر الگوی انرژی حرکت کرده اند (روبن کالز، ۲۰۱۴).^۱ در این راستا نشست های بین المللی بسیاری به منظور تلاش برای کاهش گازهای گلخانه ای برگزار می گردند و اصولی را برای دستیابی به توسعه پایدار سکونتگاه های شهری ارائه می دهند که مهمترین آنها طراحی هوشمند شهرها جهت کاهش آلودگی و توسعه شهرهای کم کربن است.^۲

در حقیقت شهرهای امروز بیش از پیش سیاست های دوستدار محیط زیست و سرمایه گذاری در حوزه فناوری های سبز را ابزاری برای مقابله با بحران های اقتصادی و سازگاری با چالش های مربوط به کاهش منابع طبیعی و ایجاد زیرساخت برای توسعه پایدار اقتصادی خود می دانند. برنامه ریزی شهری تعیین کننده توسعه بلند مدت و پایداری توسعه شهری است. احداث محیط های شهری نیاز به صرف انرژی زیاد دارد و تاثیر زیادی بر زندگی و مصارف ساکنان آن شهر دارد. تحقق شهر کم کربن نیاز به تلاش های مشترک از طریق برنامه ریزی و نوآوری دارد در واقع تعیین خط مشی زندگی سالم و حافظ محیط زیست. ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه، جمعیت زیاد و سطح پایین توسعه اقتصادی و تغییرات اقلیمی و محیط زیست شکننده در بحث اقتصاد

۱. <http://www.newtowninstitute.org/pdf/MasterthesisRubenCales.pdf>

۲. <https://lowcarbon.city/en/climateentrepreneurssummit/>

و اجتماع و زیست محیطی با تهدیدهای اساسی رو به روست. با کمک تکنولوژی برنامه‌ریزی شهری کم کربن برای تحقق دگرگونی اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و اجرای این مکانیزم نیاز به تحقیق و فعالیت است که کشور ما راه طولانی در پیش خواهد داشت.

در هر صورت استفاده از تئوری و روش های برنامه ریزی شهری کلیدی اساسی برای تعریف مدل نظری شهرهای کم کربن و رسیدن به الگوی ایده آل در مسیر توسعه شهری است. در این راستا به نظر می رسد عملیاتی شدن چنین چارچوبی در گام ابتدایی خود در شهرهای جدید ایران در مقایسه با کلان شهرها میسرتر باشد. در این رو تلاش میشود عوامل موثر در تولید کربن در مقیاس یک شهر ایرانی مورد بررسی قرار گیرد و راهکارهایی در جهت رفع آن برای ایجاد شهر کم کربن در جهت ارتقای کیفیت محیط زندگی و توسعه پایدار ارائه گردد.

۳- ادبیات و ضرورت موضوع

موضوع کربن صفر و شهرهای کم کربن یک موضوع جدید در توسعه شهری پایدار به شمار می رود. خوشبختانه امکان تحقیق پیرامون این موضوع جدید در ایران با ابلاغ سیاست های اصولی محیط زیست توسط مقام معظم رهبری در اجرای بند یک اصل ۱۱۰ قانون اساسی که به سیاست های کلی محیط زیست اشاره دارد، همراه شده است. برای نمونه می توان به فرازهایی از سیاست های اصولی یاد شده مرتبط با موضوع اشاره کرد که در بند ۸ گسترش اقتصاد سبز (۸/۱) با تکیه بر صنعت کم کربن، استفاده از انرژیهای پاک، محصولات کشاورزی سالم و ارگانیک و مدیریت پسماندها و پساب ها و با بهره گیری از ظرفیت ها و توانمندیهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و در بند ۱۵ تقویت دیپلماسی محیط زیست (۱۵/۳) بهره گیری موثر فرصت ها و مشوق های بین المللی در حرکت به سوی اقتصاد کم کربن و تسهیلات انتقال توسعه فناوری ها و فرآورده های مرتبط مورد تأکید قرار گرفته اند.^۳ بررسی دستاوردهای جدید جهانی پیرامون شهرهای اکولوژیک Eco-City و تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات ICT بستر مناسبی را برای روش ها و طریقه برآورد میزان کربن در مقیاس یک شهر فراهم کرده است. در این راستا عامل اصلی انتشار کربن در شهرها بر مبنای تولید گازهای گلخانه ای طبقه بندی شده اند و تأکید شده است کنترل این گازهای اولین قدم برای دستیابی به سیاست شهر کم کربن است. در معدود کارهای انجام شده در ایران هم یک روش شناسی کاربردی ارائه نشده

^۳ <http://www.leader.ir/fa/content/13865/>

و صرفاً به ارائه راهکارهای طراحی شهری (لطفی و همکاران، ۱۳۹۵)^۴ و شبیه سازی سیستم تولید انرژی برق شهری (قائمی و همکاران، ۱۳۹۵)^۵ اشاره شده است.

۴- مفهوم شهر کم کربن

تعریف دقیقی برای شهر کم کربن ارائه نشده است، بلکه با توجه به شرایط و پتانسیل‌های هر شهر مجموعه عملکردهای شهری که منطبق بر محیط زیست بوده و مغایرتی با آلودگی محیط نداشته باشد شهر کم کربن اطلاق خواهد شد. ویژگی‌های کلی شهر کم کربن که در مستندات رسمی توسعه شهرهای کم کربن چین (ژئو و همکاران، ۲۰۱۲) اشاره شده عبارتند از: ۱- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در کوتاه مدت و انتقال به سوی کم کربن در بلند مدت. ۲- توجه به چشم انداز چرخه عمر مواد و بهبود بهره‌وری انرژی. ۳- تمرکز بر بخش‌های شهری مانند ساختمان، حمل و نقل، زباله، صنعت، مصرف انرژی. ۴- پروژه‌ها باید به عنوان هدف شهر (رشد کم کربن) توسعه یابند. ۵- در نظر گرفتن شرایط محلی و یافتن راهی برای افزایش رشد اقتصاد در حین کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای. ۶- باید ساختار صنعتی بهبود بخشیده شود و اقتصاد سبز را ایجاد کند. ۷- تشویق شیوه زندگی کم کربن در میان شهروندان به عنوان راهبردی در اقتصاد کم کربن^۶. به همین ترتیب موانع برنامه‌ریزی شهر کم کربن هم عبارتند از: ۱- عدم درک روشن از مفهوم شهر کم کربن. ۲- کمبود دانش در کشورهای در حال توسعه به گونه‌ای که مفاهیم وجود دارد اما استانداردها مشخص نیست. ۳- عدم نظارت مناسب بر اجرای انتشار گازهای گلخانه‌ای. ۴- نبودن مرزهای اداری و مکانیزم همکاری در بخش‌های مختلف شهری مانند کاربری زمین، حمل و نقل، مدیریت انرژی و زباله و غیره. ۵- عدم دخالت ذینفعان.

با استفاده از مفهوم جدید تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات و هوشمندسازی آموزش غیر کاغذی، سلامت هوشمند، سیستم هوشمند انرژی در منازل، شبکه هوشمند حمل و نقل، شبکه هوشمند نظارت و کنترل از دور، جلسات مجازی، خدمات غیر حضوری و غیره تا ۱۵٪ می‌توان به کاهش انتشار کربن منجر اقدام کرد. همچنین با بهره‌گیری از مفهوم جدید چرخه اکوسیستی در ابتدا فهرست فعالیت‌های کم کربن شهری که می‌خواهد احداث شود تهیه می‌گردد و سپس سیستم مدیریت برای آگاهی از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و نهایتاً انگیزه مردم

۴. لطفی، س؛ شعله، م؛ فرمند، م؛ فتاحی، ک (۱۳۹۵). تدوین معیارهای طراحی شهری برای محله‌های بدون کربن. فصلنامه نقش جهان. ۶: ۸۰-۹۲

۵. قائمی، م؛ سلیمی، فر؛ مهدوی، م؛ رجبی، م (۱۳۹۵). شبیه‌سازی ایجاد شهر زیست‌محیطی کم‌کربن با بهره‌گیری از پسماندهای شهری و تکنولوژی فوتولتائیک: برنامه‌ریزی پایدار انرژی بخش شهری مشهد مقدس. فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری. ۱۷: ۸۱-۶۷

۶. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1172952/>

به حمایت از شیوه زندگی کم کربن شهری که با رشد حداکثر اقتصاد و مصرف حداقل انرژی همراه است تکمیل کننده چرخه اکوسیستمی می‌باشد. تعیین مرزهای شهر جدید و ادغام زمین‌های کشاورزی برای تولید غذا و جلوگیری از گسترش شهر (خودکفایی)، توجه به سلامت آب ورودی از خارج محدوده شهری، جلوگیری از آلودگی‌های کلان شهرهای اطراف، ایجاد محدوده حفاظت شده برای جلوگیری از ورود صنایع آلاینده به محدوده از جمله روش‌های عملیاتی سازی اکوسیستمی است که در شش جنبه (صنعت، ترافیک، ساختمان، تولید انرژی، شیوه زندگی و محیط زیست) ساختار شهر جدید را با (ارتباطات، بازیافت آب، ساختمان سبز، بازسازی محیط زیست، حمل و نقل سبز، احیای زباله، اقتصاد سبز، انرژی خالص) رقم می‌زند.

۵- چارچوب روش شناسی

چارچوب پیشنهادی ابتدا شامل تعیین شاخص‌های نظری مدل است که در این تحقیق با در نظر گرفتن چند اصل اساسی زیر انجام می‌شود که برگرفته از راهبردهای طراحی دنیای پست کربن اثر پاتریک کاندون (۲۰۱۰) است:^۷ ۱- در نظر گرفتن پتانسیل‌ها برای دستیابی به شهر کم کربن. ۲- توسعه منطقه بندی عملکردی در شعاع عملکرد کوتاه. ۳- توسعه شبکه ارتباطی متصل. ۴- اصول برنامه ریزی و بهترین شیوه‌های بین‌المللی در توسعه زیرساخت‌های هوشمندتر و سبک‌تر و ارزان‌تر. ۵- مدیریت زیست محیطی شبکه فضاهای سبز و طبیعی. ۶- توسعه حمل و نقل عمومی و پاک.

❖ در گام اول تولید چارچوب نظری براساس اصول یاد شده ۵ معیار اصلی (نمودار شماره ۱) و ۴۴ زیرمعیار عملیاتی (جدول شماره ۱) تعریف می‌شوند.

❖ در گام دوم به سنجش زیرمعیارهای عملیاتی تعریف شده در بازه‌های زمانی مختلف (حداقل ۲ بازه زمانی فعلی و آتی) در شهر مورد مطالعه اقدام می‌شود. روش سنجش داده‌ها از طریق چک لیست و بر مبنای روش‌های تجربه کارشناسی از جمله مدل دلفی انجام می‌شود. داده‌های چک لیست در Excel سازماندهی می‌شوند تا پردازش‌های بعدی برای تولید نمودارها و همچنین محاسبه رگرسیون‌های خطی و نمایی در محیط SPSS امکان پذیر باشند.

❖ در گام سوم و بعد از تعیین نقش زیرمعیارها در توسعه شهر مورد مطالعه، ضریب تأثیر زیرمعیارها در توسعه فعلی و توسعه آتی به صورت نرمال شده محاسبه می‌شوند.

^۷ <https://islandpress.org/books/seven-rules-sustainable-communities/>

❖ در گام چهارم حجم پوسته های کالبدی توسعه یافته (مجموع سطح زیربناهای شهری به علاوه سطح دیواره ها به تفکیک کاربری های اصلی مسکونی، تجاری و مختلط) محاسبه می شود.

❖ در گام پنجم ضریب نرمال زیرمعیارهای توسعه فعلی و آتی در حجم پوسته های کالبدی دخالت داده می شوند.

❖ در گام ششم محاسبه سطح انتشار کربن از پوسته های کالبدی در دو بازه زمانی وضع فعلی و وضع آتی برای سه نوع از پوسته های کالبدی (مسکونی، تجاری و مختلط) با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود. در این رابطه ضریب انتشار کربن از پوسته کالبدی معمولاً به طور میانگین کاربری ها حدود ۳۰ کیلوگرم به ازای یک مترمربع در نظر گرفته می شود. این عدد در واقع نشان دهنده همه فعالیت ها و عملیاتی است که از ابتدا تا انتها (از تأمین مصالح، ترابری، مصرف سیمان و مواد اولیه، مصرف انرژی، فعالیت کارگران، خرید تجهیزات و...) برای ساخت یک مترمربع ساختمان لازم است (سینگراس ۲۰۱۷)^۸.

ضریب انتشار کربن از پوسته کالبدی × ضریب نرمال زیرمعیارها × حجم پوسته کالبدی = سطح انتشار کربن

❖ در گام هفتم میزان ترسیب کربن در فضاهاى سبز شهری محاسبه می شود که برای این منظور برای هر یک مترمربع فضای سبز رسوب ۱۰٪ از سطح انتشار کربن از یک مترمربع پوسته کالبدی در نظر گرفته می شود.

❖ در گام هشتم وضعیت سطح انتشار کربن در وضع موجود و وضع آتی یک شهر مقایسه می شود تا ملاحظه شود شهر در فرآیند توسعه خود به چه میزان به سمت پایداری کم کربن حرکت می کند.

نمودار شماره ۱- تعریف معیارهای اصلی برای مدل شهر کم کربن

۱. اکوسیستی

• هماهنگی سه رکن اقتصاد، اجتماع، محیط زیست

۲. نقش دولت و سازمان‌های مردم نهاد

• به منظور ارزش آفرینی در حوزه محیط زیست

۳. چالش‌های اصلی پایداری

• تغییرات اقلیمی و زمین، تغییرات اجتماعی

۴. محیط زیست صنعتی - متابولیسم شهری

• جریان‌های مواد و انرژی در تولید صنعتی برای توسعه پایدار - ورودی و خروجی‌های شهر از دید بیولوژیک

۵. تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات

• بنای زیر ساخت‌ها و راه‌های کاهش انتشار

جدول ۲- چارچوب نظری و عملیاتی معیارها و زیرمعیارها برای شهر کم کربن

معیار	زیر معیار
اکوسیستی	سرانه فضاهای اجتماعی و مباحث فرهنگی
	میزان تامین غذا از درون مرزهای شهر
	میزانه بهینه بودن حمل و نقل عمومی
	سرانه مصرف انرژی آب، برق و گاز
	میزان سرانه فضای سبز گلبهار
	جلوگیری از احداث صنایع آلوده کننده
	میزان استفاده از حمل و نقل پاک
فعالیت‌های ارزش آفرین	تعداد سازمان‌های مردم نهاد در گلبهار
	میزان اعطای سوبسیت دولت به فعالیت‌های دوستدار محیط زیست
	سرانه درصد ساخت بنا به عرصه در مقایسه با استانداردهای کشور
	میزان برنامه‌های آموزشی سازمان‌های مردم نهاد در ادارات، محلات، مدارس
	تسهیلات دولت به استفاده از حمل و نقل عمومی و پاک
	میزان حمایت شهرداری به کاهش درصد زیر بنا به عرصه

میزان حمایت از تاسیس صنایع کم کربن و اشتغال زا	
میزان آموزش در مدارس برای محیط زیست	
میزان تسهیلات و حمایت از تفکیک زباله	
عملکرد راهنمایی و رانندگی با خودروهای فاقد معاینه فنی	
میزان تبلیغات محیطی شهرداری برای حمایت از محیط زیست	
بررسی میزان افزایش میانگین دما گلبهار	تغییرات اقلیمی و اجتماعی
بررسی کیفیت آب‌های سطحی گلبهار	
میزان بهداشتی بودن جمع‌آوری و دپو زباله	
انطباق کاربری زمین با محیط زیست	
بررسی میزان اعمال آسیب زننده به محیط زیست	
میزان فرسودگی و آلودگی ناوگان حمل و نقل عمومی گلبهار	متابولیسم شهری
میزان زباله‌ای که پس از بازیافت به صنعت باز می‌گردد	
میزان تفکیک زباله در گلبهار نسبت به استانداردهای شهری	
میزان آلاینده‌ی ساخت و سازهای گلبهار نسبت به استاندارد	
تامین انرژی‌های شهر (آب، برق، گاز)، در قالب ورودی	
میزان بازیافت و تفکیک زباله در گلبهار، در قالب خروجی	
کیفیت تصویه فاضلاب شهری، در قالب خروجی	
تامین مواد غذایی به گلبهار، در قالب ورودی	
میزان مصرف سوخت خودروها در قیاس با استاندارد	
میزان سن خودروها در گلبهار	
استفاده از سیستم هوشمند انرژی در منازل	تکنولوژی ارتباطات و اطلاعات
میزان دسترسی به اینترنت پر سرعت	
میزان زیر ساخت‌های خدمات غیر حضوری در ارگان‌ها	
دسترسی به پست	
ارائه خدمات بانکداری مجازی	
میزان هوشمندی شبکه حمل و نقل	
تجهیزات جلسات مجازی در ارگان‌ها	
سیستم نوبت دهی غیر حضوری	

۶- پیشنهادها

امروزه بحران‌های زیست محیطی نظیر تغییرات اقلیمی سبب گردیده تا رویکرد زیست محیطی یکی از اصلی‌ترین رویکردهای برنامه‌ریزی شهری باشد که یکی از اصلی‌ترین دغدغه‌های آن افزایش انتشار کربن ناشی از مصارف انرژی است. طبق گزارش IPCC در سال ۲۰۱۳ میزان انتشار CO₂ در شهرهای بزرگ به میزان ۸۰٪ و مصرف انرژی تا ۷۵٪ افزایش یافته که در این میان برنامه‌ریزی شهری کلیدی برای توسعه شهرهای کم کربن است. از طرفی برنامه‌ریزی برای شهر کم کربن یک دانش جدید است که اکثر کشورها هنوز در مرحله تولید چارچوب آن هستند و مفاهیم هنوز در حال توسعه هستند و نیاز به یک زمینه سازی و اجماع نهادینه کردن مبحث وجود دارد.

در این تحقیق تلاش شد به بررسی تئوری‌های وارد بر شهر کم کربن از جمله (اکوسیستی، متابولیسم شهری و ICT) پرداخته شود و یک چارچوب نظری در زمینه ارزیابی شهر کم کربن تدوین شود. البته همانگونه که آرزو برای اجرای یک مفهوم جدید وجود دارد توصیه می‌شود که همیشه ستون‌های اصلی این مفهوم را در ذهن افراد پیاده کرد که نقش دولت و سازمان‌های مردم نهاد در این زمینه غیر قابل انکار می‌باشد. در این ارتباط پنج اصل انکار ناپذیر در وظایف دولت و سازمان‌های مردم نهاد NGO عبارتند از: ۱- رهبری یکپارچه دارای چشم انداز و عملگرا با یک اراده سیاسی برای تحقق سیاست‌ها یا پروژه‌هایی بلند مدت که به نفع مردم و کشور می‌باشند. ۲- ایجاد فرهنگ یکپارچه دارای اعتبار و مشروعیت در زمینه شفافیت، پاسخگویی و کفایت عملکردی. ۳- تقویت صدای نهادهای غیردولتی که نقش موثر و حیاتی در هماهنگ کردن برنامه‌ریزی و توسعه دارند چرا که موسسات قوی و خصوصی بدون وابستگی به دولت به تصمیم‌گیری بهتر کمک می‌کنند. ۴- اشتراک منافع جامعه با ذینفعان با ایجاد فرصت و سهم برای مردم و بخش‌های خصوصی و حمایت ساکنان شهر از برنامه‌ریزی پروژه‌ها.

لازم است از آقای مهندس حامد رضا عزیزی که در جمع آوری داده‌ها کمک کردند تشکر شود.