

GES	Geography and Environmental Studies, 14 (53), 2025 https://sanad.iau.ir/journal/ges ISSN: 2008-7845 Doi: 10.71740/ges.2025.1129722
-----	--

Research Paper

Received: 21 August 2024

Revised: 05 December 2024

Accepted: 09 February 2025

Online Publication: 21 March 2025

Measuring Low Carbon City Indicators in Line with Sustainable Urban Development (Case Study: Zabol City)

Hossein Molashahi¹, Zohreh Sheybani²

1. Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran. (Corresponding Author)

Email: h_molashahi91@yahoo.com

2. Department of Geography and Urban Planning, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran

Abstract

In this study, we measured the indicators of the low-carbon city in line with the sustainable development of Zabol. The results of the T-Tech test showed that the city of Zabol, in the context of a low-carbon city, in general, has an accessibility index with an average of 2.350, an index of urban facilities and infrastructure with an average of 2.317, an index of local community with an average of 2.217, an index of Economic with an average of 2.187 and local management index with an average of 2.260 and social index with an average of 2.260 are in an unfavorable situation. The results indicate that there is a significant difference between the regions of Zabol city in terms of low carbon city indicators; That is, the status of each of the indicators of low-carbon cities is different among regions. The largest average difference between the city areas for the urban facilities and infrastructure index according to the value of the F test which is equal to (167.22) and indicates that the status of the urban facilities and infrastructure index in each of the areas of Zabol city with It is also very different. Also, the lowest average difference between the regions of Zabol city is related to the accessibility index according to the value of the F test, which is equal to (58.13) and shows that the status of the accessibility index among the regions of Zabol city has the least difference.

Keywords: Low carbon city, sustainable development, Zabol city, index of regions.

Citation: Molashahi, H.; Sheybani, Z. (2025), Measuring Low Carbon City Indicators in Line with Sustainable Urban Development (Case Study: Zabol City), Geography and Environmental Studies, 14 (53), 76-89. Doi: 10.71740/ges.2025.1129722

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granded to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. **Publisher: Islamic Azad University of Najafabad.**



مقاله پژوهشی

سنجش شاخص‌های شهر کم کربن در راستای توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر زابل)

حسین ملاشاهی^۱، زهره شبانی^۲

۱. استادیار، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران

۲. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران

چکیده

شهر کم کربن چارچوبی برای پایداری است، گسترش نظری و عملی توسعه پایدار بر اساس تحقق شهر کم کربن امکانپذیر است. هدف مطالعه، سنجش شاخص‌های شهر کم کربن در راستای توسعه پایدار شهر زابل، روش پژوهش توصیفی تحلیلی و هدف کاربردی می‌باشد. جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای، میدانی و پرسشنامه و جامعه آماری، شهروندان شهر زابل (۱۶۵۶۶۶ نفر) هستند. حجم نمونه از طریق فرمول کوکران ۳۵۲ نفر محاسبه شد جهت تکمیل پرسشنامه از روش‌گیری تصادفی ساده استفاده گردید. روایی پرسشنامه با استفاده از نظرات خبرگان تأیید شد و سنجش میزان پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ و تحلیل پرسشنامه از نرم افزار SPSS استفاده شده. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای نشان داد، شهر زابل در زمینه شهر کم کربن، شاخص دسترسی با میانگین ۲/۳۵۰، شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری با میانگین ۲/۳۱۷، شاخص اجتماع محلی با میانگین ۲/۲۱۷، شاخص اقتصادی با میانگین ۲/۱۸۷ و شاخص مدیریت محلی با میانگین ۲/۲۶۰ و شاخص اجتماعی با میانگین ۲/۲۶۰ در وضعیت نامطلوب قرار دارد. همچنین، بین مناطق شهر زابل به لحاظ شاخص‌های شهر کم کربن تفاوت معناداری وجود دارد؛ بیشترین اختلاف میانگین بین مناطق شهر به شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری مقدار آزمون F که برابر با (۱۶۷/۲۲) وجود دارد و کمترین اختلاف میانگین بین مناطق شهر زابل مربوط به شاخص دسترسی مقدار آزمون F که برابر با (۵۸/۱۳) است. نتایج آزمون LSD، تفاوت میانگین در میان مناطق شهر به لحاظ شاخص‌های شهر کم کربن معنی‌دار است.

کلمات کلیدی: شهر کم کربن، توسعه پایدار، شهر زابل، مناطق شهری.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۵/۳۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱

تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۴/۱/۱

نویسنده مسئول: حسین ملاشاهی، استادیار، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران

h_molashahi91@yahoo.com

نحوه ارجاع به مقاله:

ملاشاهی، حسین؛ شبانی، زهره (۱۴۰۴)، سنجش شاخص‌های شهر کم کربن در راستای توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر زابل)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی،

۱۴ (۵۳)، ۷۶-۸۹. Doi: 10.71740/ges.2025.1129722

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Journal of Geography and Environmental Studies. This is an open – access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. **Publisher: Islamic Azad University of Najafabad.**



۱- مقدمه

محیط‌زیست انسان و کیفیت آن، از دیرباز دارای اهمیتی چشمگیر بوده است، به گونه‌ای که، بشر همواره در حال تلاش برای بهبود کیفیت زندگی خود بوده است. دستیابی به محیطی باکیفیت و مطلوب، توقعی است که هر شهروند از محیط پیرامون خود دارد (Knox and Ozolins, 2000: 313). در سال‌های اخیر، بنا به دلایل زیست‌محیطی و آشکار شدن مضرات ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، انگیزه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و غیرآلاینده محیط‌زیست افزایش یافته است؛ به طوری که امروزه، استفاده از منابع تجدیدپذیر در برنامه‌ریزی شهری اهمیت ویژه‌ای دارد (قائم‌اصل و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۸). بحران محیط‌زیست در جهان امروز در حقیقت یک بحران اخلاقی است و راه‌حلی اخلاقی می‌طلبد و مستلزم تلاش به تلاش برای دستیابی به اصولی اخلاقی است که تنظیم‌کننده نحوه دخالت بشر در محیط‌زیست گردد (رفیع‌پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۳). با بروز بحران‌های زیست-محیطی، نظیر بحران انرژی، افزایش آلودگی و تغییرات اقلیمی که ناشی از افزایش جمعیت و مصرف بالای انرژی بودند، کیفیت زندگی به ویژه در محیط‌های شهری تنزل یافت. به همین منظور، متخصصین شهری نیز مانند سایرین، به دنبال ارائه راه‌حل‌هایی برای مقابله با این معضلات بوده‌اند. از جمله راهکارهای ارائه شده برای این منظور، می‌توان به طراحی کم کربن اشاره کرد (لطفی و همکاران، ۱۳۹۵: ۸۰). درحالی که، شهرها تنها ۲ درصد مساحت کره زمین را اشغال می‌کنند، مسئول انتشار ۷۱ تا ۷۶ درصد دی اکسید کربن جهانی هستند (لطفی و محمدنژاد، ۱۳۹۹: ۱۳۳). رد پای کربن در شهرها مشخصاً به عواملی همچون سطح زندگی و درآمد، توسعه اقتصادی-اجتماعی، ساختار فضایی شهری و سیستم‌های حمل و نقلی، تکنولوژی انرژی و عوامل تغییرات محلی آب و هوایی بستگی دارد (ملک‌پوراصل و بوستانی، ۱۴۰۱: ۲۱۰). بنابراین، شهرها هم در شیوه مصرف منابع و هم در ایجاد پایداری نقش دارند و به همین ترتیب در اجرای راه‌حل‌های پایداری از اهمیت اساسی نیز برخوردار هستند (Harris et al, 2020: 2). شهر کم کربن چارچوبی برای پایداری است و در حال حاضر، گسترش نظری و عملی توسعه پایدار بر اساس تحقق شهر کم کربن امکان‌پذیر است. اساساً شهرهای کم کربن، شهرهایی هستند که اقدامات جدی و موثری برای کاهش اثرات زیست‌محیطی و همچنین انتشار انجام می‌دهند. استراتژی کم کربن با ترکیبی از اهداف خاص توسعه شهری و محدودیت‌ها، باید به صورت گام به گام و مرحله به مرحله ترویج یابد (منیری و همکاران، ۱۴۰۱: ۴۲۱). شکی نیست که بدون توجه به مسئله شهرنشینی و پیامدهای آن نمی‌توان به بحث در رابطه با توسعه پایدار پرداخت. توسعه هماهنگ بین بخش‌های مختلف نظیر سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، بخش مهمی از پایداری شهرها به شمار می‌رود که به طور مستقیم کیفیت‌زیستی شهرنشینی را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد (مرادی و چاره‌جو، ۱۴۰۰: ۱۱۵). توسعه شهری همواره با آلودگی‌های صوتی، آب و هوا و تخریبات زیست‌محیطی، بهداشت و ازدحام ترافیکی رو به روست که آثار نامطلوب بر سلامت موجودات زنده و اکوسیستم دارد و شهر را غیرقابل زیست می‌کند. برای فایق آمدن به این چالش‌ها، شهرها باید مسیر پایداری را دنبال کنند. توسعه شهری پایدار به توازن بین ابعاد مختلف اجتماعی، زیست‌محیطی شهر و توسعه همزمان آنها اشاره دارد (عبدالعباس، ۱۴۰۱: ۲۳۷). پژوهش حاضر در شهر زابل در استان سیستان و بلوچستان انجام شده که با محدودیت‌های زیادی از جمله محدودیت منابع آب مواجه هستند. شهر زابل، دارای منابع طبیعی و موقعیت ویژه جغرافیایی است که در سال‌های اخیر با توسعه شتابان شهرها از مسیر توسعه هماهنگ با طبیعت خارج شده است. با توجه به آلودگی هوا و گرد و غبار ناشی از انتشار گاز کربنیک که کیفیت زندگی در این شهر را تحت‌تأثیر خود قرار داده است و عمدتاً ناشی از تردد و ازدحام وسایط نقلیه است. میزان آلودگی هوا در این شهر روزبه‌روز در حال افزایش است که بیشترین عامل آلودگی متعلق به بخش حمل و نقل می‌باشد؛ از جمله مهمترین مشکلات سیستم حمل و نقل شهری زابل، تمرکزگرایی در الگوی توزیع و تراکم ترافیک در گره‌ها و مسیرهای منتهی به بافت مرکزی شهر که اغلب به عنوان مقصد سفرهای درون شهری مشخص می‌گردد و یکی از مهمترین دلایل تغییرات روزانه آلودگی در شهرها، سطح ترافیک وسایل نقلیه در ساعات

مختلف روز است. در نتیجه، این شهر با مشکل کاهش فضای سبز، سیستم حمل و نقل عمومی نامناسب، بی‌نظمی در ساخت و سازها و کیفیت پایین بناهای شهر روبه‌رو بوده است که نشان‌دهنده توسعه ناپایدار و افزایش تولید کربن است. لازم است تا با استفاده از رویکردهای نوین و پایدار، شهر را در جهت رشدی پایدار و سبز هدایت کرد. هدف این مطالعه، سنجش شاخص‌های شهر کم کربن در راستای توسعه پایدار شهر زابل است.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

دهه حاضر، دهه مصرف کم کربن شناخته شده است، درحالی‌که، مصرف کربن و سوخت‌های فسیلی در شهرها فراوان است (سلطانی مقدس و خاتمی، ۱۳۹۹: ۱۱۲). از این رو، ایده «شهر کم کربن» برای جلوگیری از تولید کربن و ایجاد شهرهای پایدار گسترش یافت (منیری و همکاران، ۱۴۰۰: ۲). برای دستیابی به جامعه‌ای با «کربن کم» و «توسعه پایدار»، دانشمندان بر روی طراحی نظام‌های ارزیابی «محل کم کربن» تمرکز کرده‌اند. شهرها به عنوان مراکز تجارت، صنعت و توسعه، تقریباً ۷۰ الی ۸۰ درصد کل مصرف انرژی اولیه را در برمی گیرند. بنابراین، سطوح شهری، بستری مناسب برای پرداختن به تغییرات آب و هوایی و ترویج توسعه شهری کم کربن شناخته می‌شوند (محمدپور و مهرجو، ۱۳۹۹: ۲۳). نخستین بار دانشمند سوئدی آرهنیوس به امکان گرمایش زمین بر اثر استفاده از سوخت فسیلی پی برد و در واقع، وی رابطه میان گرمایش و تجمع کربن دی اکسید در جو را بیان کرد. پس از آن در سال ۱۹۸۰ دانشمندان به حقیقت این موضوع آگاه شدند (Matthew, 2013: 8). پروتوکل کیوتو^۱ عامل اصلی انتشار کربن را شهر (ها) معرفی کرده است. در سال ۲۰۰۲، ضوابط کاهش گاز دی اکسید کربن و برنامه اقدامات اقلیمی توسط پروتوکل کیوتو به تصویب رسید و مفهوم «شهر کم کربن»^۲ گسترش پیدا کرد. بر این اساس، «شهر کم کربن» شهری است پایدار که تولید گازهای مضر همچون دی اکسید کربن در آن اندک است و استفاده از محصولات پاکیزه در آن ترویج می‌شود (جمعه‌پور و معتدل، ۱۴۰۱: ۲۲۷). محققان عقیده دارند که شهرهای کم کربن که تنها انرژی کم کربن و تولید کم کربن را در برمی گیرد، بلکه مصرف کم کربن و جامعه کم کربن را نیز در برمی گیرد. شهر کم کربن به عنوان بازتاب جامعی از تولید کم کربن، مصرف کم کربن، محیط‌زیست کم کربن و برنامه‌ریزی شهری کم کربن تعریف می‌شود. ایده‌ها و نظریه‌های توسعه کمی نظیر شهر انرژی کارا، توسعه حمل و نقل عمومی محور^۳ قبلاً از اصول توسعه کم کربن استفاده کرده‌اند (نوریان و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۱۳). شهر کم کربن، یکی از جدیدترین ایده‌های نظری و عملی حول چگونگی مدیریت نوین پایدار شهری و توسعه شهر و زندگی شهری است. بررسی متون در این زمینه نشان می‌دهد که استقرار سازه مفهومی کم کربن بنابر تعدد اضلاع مستتر در خود میل به پراکنده شدن در زمینه‌های موضوعی خود داشته و این روند می‌تواند در خلال دانش‌برساخت شده از آن تاثیرگذار باشد (شیخی و همکاران، ۱۴۰۱: ۶۱). برای تبدیل شدن به یک شهر کم کربن، شهرها به طور پیوسته باید انتشار گازهای گلخانه‌ای را به حداقل و تمام فعالیت‌هایی که موجب منتشر شدن گازهای گلخانه‌ای می‌شود را قطع کنند. از همین رو، یکی از اهداف کلیدی برنامه‌ریزی قرن ۲۱، توسعه شهرهای کم کربن می‌باشد (قربانی و همکاران، ۱۴۰۲: ۱۰۵). تحول به سمت اقتصاد کم کربن تا سال ۲۰۵۰ یکی از مهمترین اهداف جهانی است (Kalt et al, 2016: 125). تاکنون راهکارهای زیادی به منظور طراحی محله‌های کم کربن و بدون کربن شهری در قالب دستورالعمل‌هایی در کشورهای مختلف مطرح شده‌اند. به عنوان مثال، انجمن معماران آمریکا به عنوان یکی از نهادهای صاحب‌نظر در زمینه معماری و طراحی شهری، در سال ۲۰۱۱ گزارشی منتشر نمود که در آن به تدوین راهکارهای طراحی محله کم کربن پرداخته شده است. در این گزارش، یک محله کم کربن باید از اصول جوامع زیست‌پذیر پیروی نماید. این انجمن پس از بررسی نمونه‌های طراحی شده در کشورهای مختلف، راهکارهای طراحی محله کم کربن را در ۷ بند تنظیم نموده است (AIA, 2011: 11).

1. Kyoto Protoco

2. Low-Carbon City

3. Transit Oriented Development

همین مسئله موجب شده است تا بسیاری از کشورها اقدام به ارائه راه حل‌های جدی برای حل این مشکل جهانی نمایند؛ که یکی از مهمترین آنها را می‌توان موضوع توسعه پایدار عنوان نمود، که برای نخستین بار در کمیسیون برانندلند 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، اندازه‌گیری و سنجش میزان پایداری و همچنین مخاطراتی است که به عنوان عوامل اصلی تهدید کننده اکوسیستم‌های طبیعی عنوان شده اند (مرادی و چاره‌جو، ۱۴۰۰: ۱۱۵). مدیران شهری باید در پی پاسخ برای دغدغه‌های شهروندان در ارتباط با میزان انتشار دی اکسید کربن در قالب ارائه راهکار یا چهارچوبی جامع برای دستیابی به شهری پایدار با به کارگیری رویکرد «محل‌های کم کربن» باشند. این چهارچوب‌ها می‌توانند قابلیت کاربرست در مقیاس‌های گوناگون (از ساختمان تا شهر) را داشته باشند. بنابر گزارش‌ها و آمارهای منتشر شده، بخش ساختمانی از مهمترین بخش‌های تولید کننده دی اکسید کربن است. بخش حمل و نقل نیز به عنوان یکی دیگر از بخش‌های مصرف کننده انرژی سهم بالایی را در میزان انتشار دی اکسید کربن ایفا می‌کند (محمداپور و مهرجو، ۱۳۹۹: ۲۶). توسعه پایدار شهرها به هدف مشترک دنیای مدرن تبدیل شده است؛ در نتیجه، توجه را به تنوع بخشی به شهر جلب کرده و زمینه‌های مختلف تفکر را ایجاد می‌کند. تفکر اصلی مفهومی با سه جنبه در ارتباط است یعنی محیط زیست، جامعه و اقتصاد. برای پاسخگویی به توسعه و توسعه پایدار شهری نیاز به تکیه بیشتر بر ویژگی‌ها و فرصت‌های زندگی شهری وجود دارد (Wang and Peng, 2020: 4). در واقع، مفهوم شهر کم کربن بخشی از توسعه پایدار است (منیری و همکاران، ۱۴۰۱: ۴۲۱). در رابطه با موضوع مطالعه، تحقیقات به شرح زیر به انجام رسیده است: کومنینوس^۱ (۲۰۲۲) به مقاله خود به مدل-سازی برای ارزیابی امکان‌سنجی انتقال نواحی شهری به مناطق انرژی خاص صفر پرداخته است. نتایج حاصل از این تحقیق نظریه شهر فشرده را به عنوان یک فرم شهری کم مصرف را رد می‌کند. فنتون^۲ (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «حمل و نقل پایدار در شهر کم کربن: مطالعه موردی اودنسه دانمارک» به بررسی رابطه بین شهر کم کربن و توسعه حمل و نقل پایدار پرداخته است. نتایج تحقیق نشان‌دهنده آن است که حمل و نقل به عنوان عامل اصلی در انتشار کربن دی اکسید می‌باشد و برای رسیدن به یک شهر کم کربن، توسعه پایدار حمل و نقل و تغییرات عمده در رفتار سفر به منظور حفظ حالت پایدار حمل و نقل و حذف زیرساخت‌هایی که باعث تقویت الگوهای ناپایدار حمل و نقل می‌شود، مورد نیاز است. شایفتان^۳ و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از روش سناریوسازی، توسعه پایدار حمل و نقل آینده کلانشهر تلاویو را برای سال ۲۰۳۰ ارزیابی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد سناریو مورد انتظار نیاز عناصر مشترک فراوانی با سناریوی مطلوب دارد. عبادی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی سناریوهای حمل و نقل کم کربن شهر مشهد با استفاده از رویکرد جابای بوم شناختی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که سناریوی سوم با رد پای بوم شناختی معادل ۰/۰۰۴ هکتار به ازای هر فرد، مطلوب‌ترین سناریو برای کاهش جابای بوم شناختی تا ۱۰ سال آینده است. محمداپور و مهرجو (۱۳۹۹) به ارزیابی پایداری محل‌های شهری با رویکرد محل‌های کم کربن؛ مورد مطالعه: محل‌های جولان شهر همدان پرداختند. یافته‌های تمامی ابعاد رویکرد کم کربن و میزان کلی آن با محل‌های پایدار شهری رابطه مثبت و معنی داری دارد. همچنین رابطه بین فرم و ساختار کم کربن با محل‌های پایدار، ($P=0/88$) دارای بیشترین همبستگی و رابطه بین بعد تاسیسات و زیرساخت رویکرد کم کربن و محل‌های پایدار دارای کمترین ضریب همبستگی ($P=0/43$) است. موسوی سروینه باغی و رنجبر (۱۳۹۹) به ارزیابی طراحی شهری کم کربن مبتنی بر روش تحلیل یکپارچه منابع تولید کربن (مورد مطالعه: شهر سمنان) پرداختند. نتایج حاصله نشان می‌دهد که این شهر در محاصره واحدهای آلاینده قرار دارد و تمرکز فعالیت‌های صنعتی و بزرگراه‌ها در مجاورت شهر منجر به گسترش نفوذ کربن به مناطق مسکونی شده است. عبدالعباس (۱۴۰۰) به تحلیل شاخص‌های دستیابی به شهر پایدار دزفول با تاکید بر کاهش

1. Komninos

2. Fenton

3. Shiftan

گازهای گلخانه‌ای پرداخته است. یافته‌ها نشان داد بالای ۶۵٪ شهروندان با احداث شبکه گذرگاهی وسایل نقلیه، میادین میوه و تره بار و پاساژها در زیرزمین و ایجاد فضای سبز گسترده، آبنما، مسیر دوچرخه سواری و پیاده‌روی در تراز سطح زمین و ارتقا کت‌ها و تبدیل آن به اقامتگاه برای جذب گردشگر موافق بودند. منیری و همکاران (۱۴۰۰) به ارزیابی نقش حمل و نقل در تحقق شهرهای کم کربن با استفاده از روش MICMAC (مطالعه موردی: شهرهای جلفا و جانانلو در منطقه آزاد ارس) پرداختند. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که متغیرهای سیاست‌های کلان مدیریتی (در سطح کشوری، منطقه‌ای و شهری)، زیرساخت‌های شهری در زمینه‌های مختلف از جمله حمل و نقل شهری، به کارگیری تکنولوژی‌های حمل و نقل الکترونیکی، بهبود شبکه راه‌های داخل شهری و متصل به بیرون شهر دارای بالاترین اثرگذاری در کم کربن سازی شهرهای جلفا و جانانلو در منطقه آزاد ارس هستند. نوریان و همکاران (۱۴۰۰) به تحلیل اثرات کاربری اراضی و شبکه حمل و نقل بر انتشار گازهای گلخانه‌ای با رویکرد شهر کم کربن پرداختند. یافته‌ها نشان دهنده وجود ارتباط مستقیم بین فرم شبکه معابر، کاربری اراضی و تولید گازهای گلخانه‌ای است که با اعمال تغییر در فرم شبکه معابر، توسعه حمل و نقل یکپارچه و تغییر در پراکنش کاربری‌ها می‌توان تا ۴۱ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل و نقل را کاهش داد. شیخی و همکاران (۱۴۰۱) به تدوین مدل مفهومی و ارزیابانه شهرهای کم کربن پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد که شهر کم کربن از منظر نظری یک سازه مفهومی چندسطحی همراه با امکان خوانش‌های چند ضلعی در مقولات، تعریف چіستی و رویه‌های ارزیابانه آن است. ملک پور اصل و بوستانی (۱۴۰۱) به رهیافت برنامه ریزی همکارانه به منظور دست یابی به شهر کم کربن در کلانشهر تهران پرداختند. طبق نتیجه بدست آمده، تمامی نهادهای شهری و شهروندان، در راستای کاهش انتشار آلاینده‌های شهری همکاری می‌کنند تا تهران در جهت رسیدن به توسعه شهری پایدار، راهبردهای رسیدن به شهر کم کربن را به کار گیرد. قربانی و همکاران (۱۴۰۲) به تحلیل تاثیر عناصر فرم شهری بر رفتار سفر در جهت توسعه شهر کم کربن (مطالعه موردی: کلانشهر تبریز) پرداختند. می‌توان چنین نتیجه گرفت که مولفه‌های فرم شهری دارای اهمیت زیادی در رفتار سفر شهری می‌باشند و باید در جهت شکل گیری شهر کم کربن بیشتر مورد توجه مدیران و برنامه ریزان شهری قرار گیرد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد شهر زابل با وجود آسیب‌پذیری بالا در حوزه محیط‌زیستی کمتر در حوزه شهر کم کربن مورد توجه قرار گرفته است. لذا، این پژوهش برای اولین بار در این شهر انجام گرفته است.

۳- روش تحقیق

روش پژوهش در این مقاله، روش توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف، کاربردی می‌باشد. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای و میدانی و پرسشنامه استفاده شده. جامعه آماری تحقیق، شهروندان شهر زابل (۱۶۵۶۶۶ نفر) هستند. حجم نمونه از طریق فرمول کوکران ۳۵۲ نفر محاسبه شد و جهت تکمیل پرسشنامه از روش گبری تصادفی ساده استفاده گردید. روایی پرسشنامه با استفاده از نظرات خبرگان تأیید شد و برای سنجش میزان پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده شده است (جدول ۱). تحلیل پرسشنامه با کمک نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

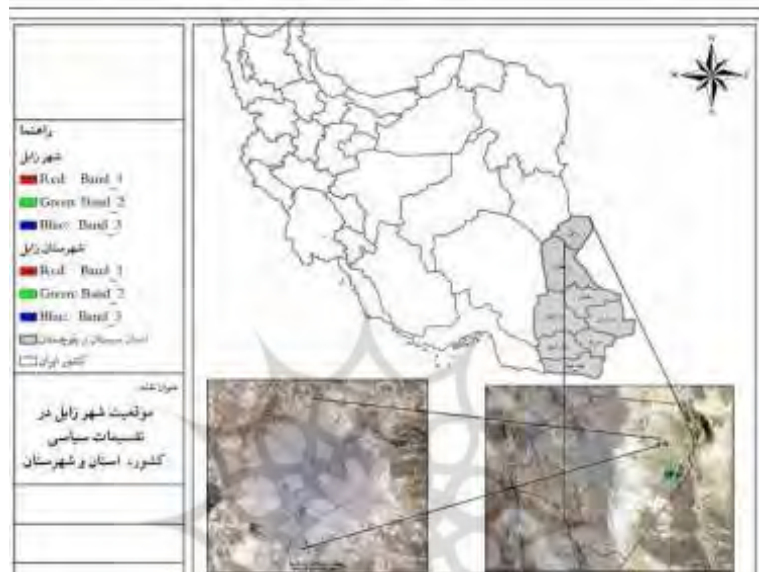
جدول (۱): پایایی ابعاد مورد مطالعه

ردیف	بعد	تعداد گویه	آلفای کرونباخ
۱	مدیریت محلی	۵	۰/۷۲۶
۲	اجتماعی	۴	۰/۷۶۹
۳	اقتصادی	۴	۰/۷۱۹
۴	تاسیسات و زیرساخت‌های شهری	۳	۰/۸۲۹
۵	اجتماع محلی (مردم)	۳	۰/۸۵۷
۶	دسترسی	۴	۰/۷۳۷

منبع: نتایج تحقیق، ۱۴۰۲

۴- محدوده مورد مطالعه

زابل در فاصله ۱۳۱ کیلومتری زاهدان و ۱۰۰ کیلومتری شرق کرمان واقع شده است. مساحت این شهر در داخل محدوده مصوب طرح تفصیلی ۱۳۸۵ بالغ بر ۲۰۸۴۵ هکتار که از این مقدار، ۱۳۲۸۸ هکتار اراضی خالص شهری و ۷۵۵۵ هکتار اراضی ناخالص شهری است. مساحت حریم شهر زابل در وضع موجود تقریباً برابر ۱۷ هزار هکتار می باشد. بنابراین، وسعت حریم شهر در حدود ۸ برابر وسعت محدوده شهر می باشد. جمعیت شهر زابل مطابق با طرح جامع سال ۱۳۹۵ برابر با ۱۶۵۶۶۶ نفر می باشد و در حال حاضر، شهر زابل دارای ۵ ناحیه شهری و ۳۸ محله می باشد (رخشانی و همکاران، ۱۴۰۲: ۸۷).



شکل (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه

منبع: نویسندگان، ۱۴۰۲

۵- یافته های تحقیق

با استفاده از آزمون های آماری به تجزیه و تحلیل شاخص های شهر کم کربن در شهر زابل پرداخته شده است.

۵-۱ سنجش شاخص های شهر کم کربن در شهر زابل

۵-۱-۱ شاخص دسترسی

از آزمون تی تک نمونه ای برای بررسی شاخص دسترسی استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده بیانگر این است که سطح معناداری به دست آمده برای همه گویه ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است. بنابراین، نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. نتایج نشان داد که گویه استفاده از مصالح زیرساختی با میانگین ۲/۳۵۰، گویه تسهیلات حمل و نقل عمومی با میانگین ۲/۴۰۰، گویه تامین دسترسی پیاده و دوچرخه در شهر با میانگین ۲/۳۵۰ و گویه محدودیت پارکینگ با میانگین ۲/۳۰۰ همگی در وضعیت نامطلوب قرار دارند. در مجموع، شاخص دسترسی با میانگین ۲/۳۵۰ با توجه به حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند و همچنین سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۵ کمتر است در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. بنابراین، شهر زابل از نظر شاخص دسترسی در شرایط نامطلوبی قرار دارد و می بایست در این زمینه کم و کاستی ها در جهت بهبود شرایط برطرف گردد (جدول ۱).

جدول (۱): سنجش شاخص دسترسی شهر کم کربن در شهر زابل با استفاده از آزمون تی تک نمونه‌ای

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
گویه	مقدار آماره (t)	میانگین عددی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					حد بالا	حد پایین
استفاده از مصالح زیرساختی کم کربن	-۲/۴۵۹	۲/۳۵۰	۰/۰۲۴	-۰/۶۵۰	-۰/۰۹۷	-۱/۲۰۳
تسهیلات حمل و نقل عمومی	-۲/۱۷۹	۲/۴۰۰	۰/۰۴۲	-۰/۶۰۰	-۰/۰۲۴	-۱/۱۷۶
تامین دسترسی پیاده و دوچرخه در شهر	-۲/۲۲۱	۲/۳۵۰	۰/۰۳۹	-۰/۶۵۰	-۰/۰۳۷	-۱/۲۶۳
محدودیت پارکینگ	-۲/۴۰۵	۲/۳۰۰	۰/۰۲۷	-۰/۷۰۰	-۰/۰۹۱	-۱/۳۰۹
مجموع (دسترسی)	-۴/۹۹۹	۲/۳۵۰	۰/۰۰۰	-۰/۶۵۰	-۰/۳۷۸	-۰/۹۲۲

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

۵-۱-۲- شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری

از آزمون تی تک نمونه‌ای برای بررسی شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده بیانگر این است که سطح معناداری به دست آمده برای همه گویه‌ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است بنابراین نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. نتایج نشان داد که گویه مدیریت حفظ انرژی در شهر با میانگین ۲/۳۰۰، گویه استفاده از انرژی‌های سبز با میانگین ۲/۳۰۰ و گویه بازیافت ضایعات و پسماند با میانگین ۲/۳۵۰ همگی در وضعیت نامطلوب قرار دارند. در مجموع شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری با میانگین ۲/۳۱۷ با توجه به حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند و همچنین سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۵ کمتر است در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. بنابراین شهر زابل از نظر شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری در شرایط نامطلوبی قرار دارد و می‌بایست در این زمینه کم و کاستی‌ها در جهت بهبود شرایط برطرف گردد (جدول ۲).

جدول (۲): سنجش شاخص تاسیسات، زیرساخت‌های شهری شهر کم کربن زابل با استفاده از آزمون تی تک نمونه‌ای

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
گویه	مقدار آماره (t)	میانگین عددی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					حد بالا	حد پایین
مدیریت حفظ انرژی در شهر	-۲/۴۸۳	۲/۳۰۰	۰/۰۲۳	-۰/۷۰۰	-۰/۱۱۰	-۱/۲۹۰
استفاده از انرژی‌های سبز (تجدیدپذیر)	-۲/۷۷۴	۲/۳۰۰	۰/۰۱۲	-۰/۷۰۰	-۰/۱۷۲	-۱/۲۲۸
بازیافت ضایعات و پسماند	-۲/۳۷۱	۲/۳۵۰	۰/۰۲۸	-۰/۶۵۰	-۰/۰۷۶	-۱/۲۲۴
مجموع (تاسیسات و زیرساخت‌های شهری)	-۴/۵۵۶	۲/۳۱۷	۰/۰۰۰	-۰/۶۸۳	-۰/۳۶۹	-۰/۹۹۷

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

۵-۱-۳- شاخص اجتماع محلی

از آزمون تی تک نمونه‌ای برای بررسی شاخص اجتماع محلی استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده بیانگر این است که سطح معناداری به دست آمده برای همه گویه‌ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است بنابراین نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. نتایج نشان داد که گویه حضور گروه‌های مختلف و متنوع مردم در شهر با میانگین ۲/۲۰۰، گویه تمرکز بروی نیازهای گروه‌های

خاص با میانگین ۲/۳۰۰ و گویه مشارکت حداکثری شهروندان در دستیابی به شهر کم کربن با میانگین ۲/۱۵۰ همگی در وضعیت نامطلوب قرار دارند. در مجموع شاخص اجتماع محلی با میانگین ۲/۲۱۷ با توجه به حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند و همچنین سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۵ کمتر است در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. بنابراین شهر زابل از نظر شاخص اجتماع محلی در شرایط نامطلوبی قرار دارد و می بایست در این زمینه کم و کاستی ها در جهت بهبود شرایط برطرف گردد (جدول ۳).

جدول (۳): سنجش شاخص اجتماع محلی شهر کم کربن در شهر زابل با استفاده از آزمون تی تک نمونه ای

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
گویه	مقدار آماره (t)	میانگین عددی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					حد بالا	حد پایین
حضور گروه های مختلف و متنوع مردم در شهر	-۲/۹۹۰	۲/۲۰۰	۰/۰۰۸	-۰/۸۰۰	-۰/۲۴۰	-۱/۳۶۰
تمرکز بروی نیازهای گروه های خاص	-۲/۴۰۵	۲/۳۰۰	۰/۰۲۷	-۰/۷۰۰	-۰/۰۹۱	-۱/۳۰۹
مشارکت حداکثری شهروندان در دستیابی به شهر کم کربن	-۲/۸۱۹	۲/۱۵۰	۰/۰۱۱	-۰/۸۵۰	-۰/۲۱۹	-۱/۴۸۱
مجموع (اجتماع محلی)	-۴/۵۴۲	۲/۲۱۷	۰/۰۰۰	-۰/۷۸۳	-۰/۴۲۱	-۱/۱۴۶

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۲

۵-۱-۴- شاخص اقتصادی

از آزمون تی تک نمونه ای برای بررسی شاخص اقتصادی استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده بیانگر این است که سطح معناداری برای همه گویه ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است بنابراین نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. نتایج نشان داد که گویه به وجود آوردن اقتصاد خانگی با میانگین ۲/۱۵۰، گویه رضایت از وضعیت اقتصادی با میانگین ۲/۳۰۰، گویه امنیت شغلی ساکنان با میانگین ۲/۲۵۰ و گویه رشد اقتصادی ساکنان با میانگین ۲/۰۵۰ همگی در وضعیت نامطلوب قرار دارند. در مجموع شاخص اقتصادی با میانگین ۲/۱۸۷ با توجه به حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند و همچنین سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۵ کمتر است در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. بنابراین شهر زابل از نظر شاخص اقتصادی در شرایط نامطلوبی قرار دارد و می بایست در این زمینه کم و کاستی ها در جهت بهبود شرایط اقتصادی برطرف گردد (جدول ۴).

جدول (۴): سنجش شاخص اقتصادی شهر کم کربن در شهر زابل با استفاده از آزمون تی تک نمونه ای

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
گویه	مقدار آماره (t)	میانگین عددی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					حد بالا	حد پایین
به وجود آوردن اقتصاد خانگی	-۲/۷۴۱	۲/۱۵۰	۰/۰۱۳	-۰/۸۵۰	-۰/۲۰۱	-۱/۴۹۹
رضایت از وضعیت اقتصادی	-۳/۰۳۶	۲/۳۰۰	۰/۰۰۷	-۰/۷۰۰	-۰/۲۱۷	-۱/۱۸۳
امنیت شغلی ساکنان	-۲/۵۱۷	۲/۲۵۰	۰/۰۲۱	-۰/۷۵۰	-۰/۱۲۶	-۱/۳۷۴
رشد اقتصادی ساکنان	-۳/۷۰۷	۲/۰۵۰	۰/۰۰۱	-۰/۹۵۰	-۰/۴۱۴	-۱/۴۸۶
مجموع (اقتصادی)	-۶/۳۴۳	۲/۱۸۷	۰/۰۰۰	-۰/۸۱۲	-۰/۵۴۴	-۰/۰۸۱

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۲

۵-۱-۵- شاخص مدیریت محلی

از آزمون تی تک نمونه‌ای برای بررسی شاخص مدیریت محلی استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده بیانگر این است که سطح معناداری به دست آمده برای همه گویه‌ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است بنابراین نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. نتایج نشان داد که گویه تسهیلات عمومی در دستیابی به ساخت کم کربن با میانگین ۲/۳۰۰، گویه توسعه اقتصادی محلی و فرصت‌های شغلی محلی با میانگین ۲/۲۵۰، گویه ارتقای سطح آگاهی و فرهنگ مردم با رویکرد توسعه کم کربن با میانگین ۲/۲۵۰، گویه سازمان‌ها و تخصص‌های موثر با میانگین ۲/۱۵۰ و گویه تدوین طرح‌های تشویقی صرفه‌جویی در مصرف با میانگین ۲/۳۵۰ همگی در وضعیت نامطلوب قرار دارند. در مجموع شاخص مدیریت محلی با میانگین ۲/۲۶۰ با توجه به حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند و همچنین سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۵ کمتر است در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. بنابراین شهر زابل از نظر شاخص مدیریت محلی در شرایط نامطلوبی قرار دارد و می‌بایست در این زمینه کم و کاستی‌ها در جهت بهبود شرایط برطرف گردد (جدول ۵).

جدول (۵): سنجش شاخص مدیریت محلی شهر کم کربن در شهر زابل با استفاده از آزمون تی تک نمونه‌ای

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
گویه	مقدار آماره (t)	میانگین عددی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					حد بالا	حد پایین
تسهیلات عمومی در دستیابی به ساخت کم کربن	-۲/۲۶۸	۲/۳۰۰	۰/۰۳۵	-۰/۷۰۰	-۰/۰۵۴	-۱/۳۴۶
توسعه اقتصادی محلی و فرصت‌های شغلی محلی	-۲/۸۸۱	۲/۲۵۰	۰/۰۱۰	-۰/۷۵۰	-۰/۲۰۵	-۱/۲۹۵
ارتقای سطح آگاهی و فرهنگ مردم با رویکرد توسعه کم کربن	-۲/۶۸۰	۲/۲۵۰	۰/۰۱۵	-۰/۷۵۰	-۰/۱۶۴	-۱/۳۳۶
سازمان‌ها و تخصص‌های موثر	-۲/۷۴۱	۲/۱۵۰	۰/۰۱۳	-۰/۸۵۰	-۰/۲۰۱	-۱/۴۹۹
تدوین طرح‌های تشویقی صرفه‌جویی در مصرف	-۲/۱۵۶	۲/۳۵۰	۰/۰۴۴	-۰/۶۵۰	-۰/۰۱۹	-۱/۲۸۱
مجموع (مدیریت محلی)	-۵/۰۷۲	۲/۲۶۰	۰/۰۰۰	-۰/۷۴۰	-۰/۴۳۵	-۱/۰۴۵

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

۵-۱-۶- شاخص اجتماعی

آزمون تی تک نمونه‌ای برای بررسی شاخص اجتماعی استفاده گردیده است. نتایج به دست آمده بیانگر این است که سطح معناداری برای همه گویه‌ها در سطح ۹۵ درصد معنادار است بنابراین نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. نتایج نشان داد که گویه توسعه فضاها و فرهنگی اجتماعی در شهر با میانگین ۳/۶۵۰، گویه بالا بردن تعلق اجتماعی در شهر با میانگین ۳/۸۰۰، گویه مناسب بودن ظرفیت اعتماد اجتماعی با میانگین ۳/۸۵۰ و گویه بالا بودن مشارکت شهروندان در شهر با میانگین ۳/۸۵۰ همگی در وضعیت مطلوب قرار دارند. در مجموع شاخص اجتماعی با میانگین ۲/۲۶۰ با توجه به حد بالا و حد پایین که هر دو منفی هستند و همچنین سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۵ کمتر است در وضعیت نامطلوب ارزیابی شده است. بنابراین شهر زابل از نظر شاخص اجتماعی در شرایط مطلوب و مناسبی قرار دارد و از این حیث کم‌تر دچار کم و کاستی‌ها است (جدول ۶).

جدول (۶): سنجش شاخص اجتماعی شهر کم کربن در شهر زابل با استفاده از آزمون تی تک نمونه ای

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
گویه	مقدار آماره (t)	میانگین عددی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	
					حد بالا	حد پایین
توسعه فضاهای فرهنگی اجتماعی در شهر	۲/۱۵۶	۳/۶۵۰	۰/۰۴۴	۰/۶۵۰	۱/۲۸۱	۰/۰۱۹
بالا بردن تعلق اجتماعی در شهر	۲/۴۳۰	۳/۸۰۰	۰/۰۲۵	۰/۸۰۰	۱/۴۸۹	۰/۱۱۱
مناسب بودن ظرفیت اعتماد اجتماعی	۲/۷۴۱	۳/۸۵۰	۰/۰۱۳	۰/۸۵۰	۱/۴۹۹	۰/۲۰۱
بالا بودن مشارکت شهروندان در شهر	۲/۵۴۰	۳/۸۵۰	۰/۰۲۰	۰/۸۵۰	۱/۵۵۰	۰/۴۹۶
مجموع (اجتماعی)	۴/۰۲۷	۳/۷۸۷	۰/۰۰۱	۰/۷۸۷	۱/۱۹۷	۰/۳۷۸

منبع: یافته های تحقیق، ۱۴۰۲

۵-۲- ارزیابی نابرابری در مناطق شهر زابل از نظر شاخص های شهر کم کربن

به منظور ارزیابی نابرابری در مناطق شهر زابل از نظر شاخص های شهر کم کربن از آزمون تحلیل واریانس (Anova) استفاده شده است. این آزمون هریک از مناطق شهر زابل را با یکدیگر مقایسه کرده و تفاوت بین آنها را از نظر شاخص های شهر کم کربن مشخص کرده است. آزمون آماری فیشر (F) نسبت برآورد پراکندگی بین گروهی و درون گروهی را نشان می دهد که هرچه مقدار آن بیشتر؛ یعنی اختلافات میانگین بین گروه ها بیشتر از اختلاف درون گروه ها بوده است. نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس نشان داد که با توجه به سطح معنی داری بدست آمده که کوچک تر از سطح ۰/۰۵ است، با ضریب اطمینان ۹۵ درصد می توان بیان کرد که بین مناطق شهر زابل به لحاظ شاخص های شهر کم کربن تفاوت معناداری وجود دارد؛ یعنی وضعیت هریک از شاخص های شهر کم کربن در بین مناطق با یکدیگر متفاوت می باشند. بیشترین اختلاف میانگین بین مناطق شهر به شاخص تاسیسات و زیرساخت های شهری با توجه به مقدار آزمون F که برابر با (۱۶۷/۲۲) وجود دارد و بیانگر این است که وضعیت شاخص تاسیسات و زیرساخت های شهری در میان هر یک از مناطق شهر زابل با هم تفاوت زیادی دارد. همچنین کمترین اختلاف میانگین بین مناطق شهر زابل مربوط به شاخص دسترسی با توجه به مقدار آزمون F که برابر با (۵۸/۱۳) است و نشان دهنده این است که وضعیت شاخص دسترسی در میان مناطق شهر زابل کمترین میزان تفاوت وجود دارد (جدول ۷).

جدول (۷): آزمون تحلیل واریانس یک طرفه بررسی رابطه میان مناطق زابل از لحاظ شاخص های شهر کم کربن

شاخص ها	آزمون واریانس	جمع مربعات	درجه آزادی	اختلاف مربعات	آزمون F	سطح معنی داری (Sig)
دسترسی	بین گروهی	۴۲/۱۴	۵	۴۸/۴۴	۵۸/۱۳	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۵۱/۱۴	۳۷۵	۰/۱۴		
	جمع	۹۳/۲۹	۳۸۰	۴۸/۵۸		
تاسیسات و زیرساخت های شهری	بین گروهی	۸۶/۰۳	۵	۱۹/۲۱	۱۶۷/۲۲	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۶۹/۱۲	۳۷۵	۰/۲۱		
	جمع	۱۵۵/۱۵	۳۸۰	۱۹/۴۲		
اجتماع محلی (مردم)	بین گروهی	۸۳/۸۱	۵	۱۳/۱۳	۱۰۹/۱۱	۰/۰۰۲
	درون گروهی	۳۴/۱۲	۳۷۵	۰/۱۱		
	جمع	۱۱۷/۹۳	۳۸۰	۱۳/۲۴		

۰/۰۰۰	۱۰۷/۲۱	۳۲/۰۳	۵	۱۲۴/۲۵	بین گروهی	اقتصادی
		۰/۲۲	۳۷۵	۵۱/۲۲	درون گروهی	
		۳۲/۲۵	۳۸۰	۱۷۵/۴۷	جمع	
۰/۰۰۱	۱۳۴/۴۴	۳۱/۱۱	۵	۱۲۰/۶۲	بین گروهی	مدیریت محلی
		۰/۱۴	۳۷۵	۲۰/۲۳	درون گروهی	
		۳۱/۲۵	۳۸۰	۱۴۰/۸۵	جمع	
۰/۰۰۰	۹۸/۳۳	۷۷/۸۹	۵	۱۲۱/۱۲	بین گروهی	اجتماعی
		۰/۳۴	۳۷۵	۹۶/۰۶	درون گروهی	
		۷۸/۲۳	۳۸۰	۲۰۷/۱۸	جمع	
۰/۰۰۰	۳۳۲/۲۲	۲۴/۴۱	۵	۶۰/۴۳	بین گروهی	کل شاخص‌ها
		۰/۰۳	۳۷۵	۳۳/۳۱	درون گروهی	
		۲۴/۴۴	۳۸۰	۹۳/۷۴	جمع	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

نتایج تحلیل واریانس F فقط معنی‌داری تفاوت میانگین بین گروه‌ها (مناطق) را بررسی می‌کند؛ ولی به طور دقیق مشخص نمی‌کند که این تفاوت‌های میانگین در میان کدام یک از گروه‌های مورد مطالعه وجود دارد؛ بنابراین برای تعیین دقیق تفاوت میان گروه‌ها، از آزمون پس از تجربه (LSD) استفاده گردید. در جدول (۸)، نتایج آزمون LSD برای بررسی تفاوت شاخص‌های شهر کم کربن در مناطق شهر زابل نشان داده شده است؛ در خروجی آزمون LSD میانگین هر منطقه با میانگین منطقه دیگر به صورت زوجی مقایسه شده است. با توجه به اینکه سطح معنی‌داری در مقایسه این گروه‌ها از ۰/۰۵ کمتر است؛ تفاوت میانگین در میان مناطق شهر به لحاظ شاخص‌های شهر کم کربن معنی‌دار است؛ هرکجا مقدار سطح معنی‌داری (Sig)، از ۰/۰۵ کمتر باشد، تفاوت معنی‌دار است بنابراین تفاوت در میانگین در مناطق شهر زابل معنی‌دار است.

جدول (۸): نتایج آزمون LSD برای بررسی تفاوت شاخص‌های شهر کم کربن در مناطق شهر زابل

منطقه	منطقه	اختلاف میانگین	اختلاف استاندارد	سطح معنی‌داری	سطح اطمینان ۹۵٪	
					حد پایین	حد بالا
منطقه ۱	منطقه ۲	۰/۲۱۸	۰/۰۶۶	۰/۰۰۱	۰/۰۸۵	۰/۲۸۲
منطقه ۲	منطقه ۱	-۰/۲۱۸	۰/۰۶۶	۰/۰۰۱	-۰/۲۷۲	-۰/۱۴۳

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۲

۶- نتیجه گیری

در سال‌های اخیر، بنا به دلایل زیست محیطی و آشکار شدن مضرات ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی، انگیزه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و غیرآلاینده محیط‌زیست افزایش یافته است؛ به طوری که امروزه، استفاده از منابع تجدیدپذیر در برنامه‌ریزی شهری اهمیت ویژه‌ای دارد. بحران محیط‌زیست در جهان امروز در حقیقت یک بحران اخلاقی است و راه‌حلی اخلاقی می‌طلبد و مستلزم تلاش به تلاش برای دستیابی به اصولی اخلاقی است که تنظیم‌کننده نحوه دخالت بشر در محیط‌زیست گردد. در این مطالعه، به سنجش شاخص‌های شهر کم کربن در راستای توسعه پایدار شهر زابل پرداختیم. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای نشان داد که شهر زابل در زمینه شهر کم کربن در مجموع، شاخص دسترسی با میانگین ۲/۳۵۰، شاخص تاسیسات و زیرساخت‌های شهری

با میانگین ۲/۳۱۷، شاخص اجتماع محلی با میانگین ۲/۲۱۷، شاخص اقتصادی با میانگین ۲/۱۸۷ و شاخص مدیریت محلی با میانگین ۲/۲۶۰ و شاخص اجتماعی با میانگین ۲/۲۶۰ در وضعیت نامطلوب قرار دارد. نتایج حاکی از آن است که بین مناطق شهر زابل به لحاظ شاخص های شهر کم کربن تفاوت معناداری وجود دارد؛ یعنی وضعیت هریک از شاخص های شهر کم کربن در بین مناطق با یکدیگر متفاوت می باشند. بیشترین اختلاف میانگین بین مناطق شهر به شاخص تاسیسات و زیرساخت های شهری با توجه به مقدار آزمون F که برابر با (۱۶۷/۲۲) وجود دارد و بیانگر این است که وضعیت شاخص تاسیسات و زیرساخت های شهری در میان هر یک از مناطق شهر زابل با هم تفاوت زیادی دارد. همچنین کمترین اختلاف میانگین بین مناطق شهر زابل مربوط به شاخص دسترسی با توجه به مقدار آزمون F که برابر با (۵۸/۱۳) است و نشان دهنده این است که وضعیت شاخص دسترسی در میان مناطق شهر زابل کمترین میزان تفاوت وجود دارد. نتایج آزمون LSD برای بررسی تفاوت شاخص های شهر کم کربن در مناطق شهر زابل نشان داده شده است؛ با توجه به نتایج، تفاوت میانگین در میان مناطق شهر به لحاظ شاخص های شهر کم کربن معنی دار است؛ هر کجا مقدار سطح معنی داری (Sig)، از ۰/۰۵ کمتر باشد، تفاوت معنی دار است بنابراین تفاوت در میانگین در مناطق شهر زابل معنی دار است.

منابع

۱. رخشانی نسب، حمیدرضا؛ راهدارپودینه، سمیه؛ سلیمانی دامنه، مجتبی (۱۴۰۲). سنجش وضعیت زیست پذیری در قلمرو مسکن (مطالعه موردی: محله های محروم شهر زابل). *نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی*. ۲۷ (۸۴)، ۸۱-۹۳.
۲. رفیع پور، سعید؛ داداش پور، هاشم؛ تقوایی، علی اکبر (۱۳۹۵). عوامل علی و کانون ارزشی آینده های بدیل و آینده مرجح / مطلوب شهر پایدار بر مبنای اخلاق زیست محیطی. *فصلنامه علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری*. ۷ (۲۷)، ۲۰-۱.
۳. سلطانی مقدس، ریحانه؛ خاتمی، سیده سمیه (۱۳۹۹). نقش معیشت کم کربن در حفاظت از محیط زیست روستایی مطالعه موردی: دهستان باقران، شهرستان بیرجند. *فصلنامه علمی برنامه ریزی منطقه ای*. ۱۰ (۳۸)، ۱۲۴-۱۱۱.
۴. شیخی، سعیده؛ حبیب، فرشته؛ حبیب، فرح (۱۴۰۱). تدوین مدل مفهومی و ارزیابانه شهرهای کم کربن. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*. ۲۴ (۸)، ۶۱-۷۵.
۵. عبادی نیا، فهیمه و دیگران (۱۳۹۵). ارزیابی سناریوهای حمل و نقل کم کربن شهر مشهد با استفاده از رویکرد جایای بوم شناختی. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۵ (۳)، ۱۱۵-۱۲۹.
۶. عبدالعباس، فرشته (۱۴۰۰). تحلیل شاخص های دستیابی به شهر پایدار دزفول با تاکید بر کاهش گازهای گلخانه ای. *مجله شهرسازی ایران*. ۴ (۷)، ۲۳۷-۲۲۶.
۷. قائمی اصل، مهدی و دیگران (۱۳۹۵). شبیه سازی ایجاد شهر زیست محیطی کم کربن با بهره گیری از پسماندهای شهری و تکنولوژی فتوولتائیک: برنامه ریزی پایدار انرژی بخش شهری مشهد مقدس. *اقتصاد و مدیریت شهری*. ۵ (۱۷)، ۸۱-۶۷.
۸. قربانی، رسول؛ اصغری زمانی، اکبر؛ غلامحسینی، رحیم (۱۴۰۲). تحلیل تأثیر عناصر فرم شهری بر رفتار سفر در جهت توسعه شهر کم کربن (مطالعه موردی: کلانشهر تبریز). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*. ۲۳ (۷۱)، ۱۳۶-۱۲۳.
۹. لطفی، سهند و دیگران (۱۳۹۵). تدوین معیارهای طراحی شهری برای محله های بدون کربن. *نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی*. ۶ (۱)، ۹۲-۸۰.
۱۰. لطفی، صدیقه؛ محمدنژاد، علی (۱۳۹۹). تحلیلی بر رهیافت های سنجش انتشار گازهای گلخانه ای در نواحی شهری (مطالعه موردی: کلان شهر تهران). *کاوش های جغرافیایی مناطق بیابانی*. ۸ (۱)، ۱۶۶-۱۳۳.

۱۱. محمدپور، صابر؛ مهرجو، مهرداد (۱۳۹۹). ارزیابی پایداری محله‌های شهری با رویکرد محله کم‌کربن؛ مورد مطالعه: محله جولان شهر همدان. توسعه محلی (روستائی-شهری). ۱۲ (۱)، ۵۰-۲۱.
۱۲. محمدی ده چشمه، مصطفی؛ قاضی، سهراب؛ پیوند، ندا (۱۳۹۹). امکان‌سنجی راهبرد زیست‌محیطی شهر کربن صفر در شهرکرد. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی. ۳۱ (۳)، ۶۰-۴۱.
۱۳. مرادی، آذر؛ چاره جو، فرزین (۱۴۰۰). برنامه ریزی راهبردی توسعه پایدار شهری با رویکردی ویژه بر شهر کم‌کربن (مطالعه موردی: شهر سنندج). فصلنامه علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری. ۱۲ (۴۶)، ۱۱۱-۱۲۹.
۱۴. معتدل، مارال؛ جمعه‌پور، محمود (۱۴۰۱). تدوین شاخص‌ها و معیارهای بومی مؤثر بر برنامه‌ریزی شهرهای کم‌کربن (مطالعه موردی: شهری ساری). مطالعات محیط انسان ساخت. ۱ (۲)، ۲۴۳-۲۲۲.
۱۵. ملک‌پور اصل، بهزاد؛ بوستانی، پریمان (۱۴۰۱). برنامه‌ریزی همکارانه به منظور دست‌یابی به شهر کم‌کربن در کلانشهر تهران. نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی. ۲۶ (۸۱)، ۲۰۹-۲۲۶.
۱۶. منیری، فاطمه و دیگران (۱۴۰۱). تحلیل نقش مولفه‌های کم‌کربن‌سازی بخش حمل‌ونقل در جلفا و جانانلو (منطقه آزاد ارس) با رویکرد آینده‌پژوهی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. ۳۷ (۳)، ۴۲۸-۴۱۹.
۱۷. منیری، فاطمه و دیگران (۱۴۰۰). ارزیابی نقش حمل‌ونقل در تحقق شهرهای کم‌کربن با استفاده از روش MICMAC (مطالعه موردی: شهرهای جلفا و جانانلو در منطقه آزاد ارس). علوم جغرافیایی (جغرافیای کاربردی). ۱۷ (۳۷)، ۱۶۳-۱۷۹.
۱۸. موسوی سروینه باغی، الهه سادات؛ رنجبر، احسان (۱۳۹۹). به سوی طراحی شهری کم‌کربن مبتنی بر روش تحلیل یکپارچه منابع تولید کربن (مورد مطالعه: شهر سمنان). پژوهش‌های محیط زیست. ۱۱ (۲۱)، ۱۵۶-۱۴۳.
۱۹. نوریان، فرشاد؛ فتح جلالی، آرش؛ ساوجبلاغی، تارا (۱۴۰۰). تحلیل اثرات کاربری اراضی و شبکه حمل و نقل بر انتشار گازهای گلخانه‌ای با رویکرد شهر کم‌کربن. معماری و شهرسازی آرمان شهر. ۱۴ (۳۵)، ۳۳۰-۳۱۱.
20. American Institute of Architects (AIA) (2011). *Low - Carbon Communities: An Analysis of the State of Low-Carbon Community Design*. U.S.: American Institute of Architects (AIA).
21. Harris, S.; Weinzettel, J. & Levin, G. (2020). Implications of low carbon city sustainability strategies for 2050. *Sustainability*. 12 (13), 5417.
22. Kalt, G. M. et al (2016). Transformation scenarios towards a low-carbon bio economy in Austria. *Energy Strategy Reviews*. 13-14, 125-133.
23. Knox, P. & Ozolins, P. (2000). *The Built Environment, in Urban Design Reader*. M. Carmona (Ed.). Architectural Press: Elsevier.
24. Komninou, N. (2022). Net zero energy districts: Connected intelligence for carbon-neutral cities. *Land*. 11, 210.
25. Fenton, P. (2016). Sustainable mobility in the low carbon city: Digging up the highway in Odense, Denmark. *Sustainable Cities and Society*. 29, 203-210.
26. Shiftan, Y.; Kaplan, S. & Hakkert, S. (2003). Scenario building as a tool for planning a sustainable transport system. *Transport Research Part D*. 8, 323-342.
27. Wang, W. M. & Peng, H. H. (2020). A fuzzy multi-criteria evaluation framework for urban sustainable development. *Mathematics*. 8 (3), 330.