



## **Evaluating the effects of urban planning dimensions on sustainable buildings using the system dynamics method (Case study: Qaenat city)**

**Marziah Amini\***

PhD in Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

**Seyedeh Elham Davari**

PhD in Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

**Mohsen Rezaei arefi**

Assistant professor, Department of Geography Education, Farhangian University, Tehran, Iran

**Mohammad Moulai Qalichi**

Assistant professor of Geography and urban planning, Institute for Humanities and Cultural Studies, Tehran, Iran

### **Abstract**

The use of fossil fuels as the main source of energy and the resulting environmental concerns are the most challenging issues of the 21st century. In the meantime, buildings consume about 40% of the total energy produced worldwide. In most cities of Iran, especially in desert areas with rich architecture, such as Qaenat city, unstable forms of newly built structures have caused serious damage to the stable appearance of these cities.

In this research, the role of the factors affecting urban planning based on sustainable buildings in the Qaenat city has been investigated using the dynamic system method in order to identify the factors affecting sustainable urban development and the type of their impact on each of them. In this regard, after studying the background of the research and extracting some components of the model, from interviews with 17 active members of architecture companies and university professors in the fields of architecture and renewable energy production, to investigate the role of factors affecting urban planning. Then these identified factors were analyzed using a quantitative method and using a dynamic system. The modeling method used in this research includes four stages, which are: qualitative modeling, quantitative modeling, model testing, and testing. In this research, Vensim PLE 7.3.5 software is used to simulate the dynamic model. The findings indicate that urban planning factors in the city are divided into five categories, including transportation, social, cultural, economic and energy sustainability and urban

---

\*. Corresponding Author: [amini7380@gmail.com](mailto:amini7380@gmail.com)

environment. The results have shown that sustainable buildings have direct effects on the components of a sustainable city. These buildings are very effective in reducing pollution, producing clean energy and improving the urban landscape.

**Keywords:** Urban Planning, Sustainable building, System dynamics method, Energy sustainability, Qaenat city

**Citation:**

Amini, M., Davari, S E., Rezaei Arefi, M & Moulai Qalichi, M.(2024). Evaluating the effects of urban planning dimensions on sustainable buildings using the system dynamics method (case study: Qaenat city). *Journal of Urban Studies on Space*, 8(30), 5-29. <https://doi.org/10.22034/jspr.2024.2037448.1078>

DOI: <https://doi.org/10.22034/jspr.2024.2037448.1078>

URL: [https://jspr.jdisf.ac.ir/article\\_717921.html](https://jspr.jdisf.ac.ir/article_717921.html)

**Copyrights:**

©2023 by the authors. Published by Journal of Urban Studies on Space and Place.  
This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)).





## ارزیابی اثرات ابعاد برنامه‌ریزی شهری بر ساختمان‌های پایدار با استفاده از روش پویایی سیستم (مورد مطالعه: شهرستان قائنات)

مرضیه امینی\*

دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

سیده الهام داوری

دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

محسن رضائی عارفی

استادیار گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

محمد مولایی قلیچی

استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران، ایران

### چکیده:

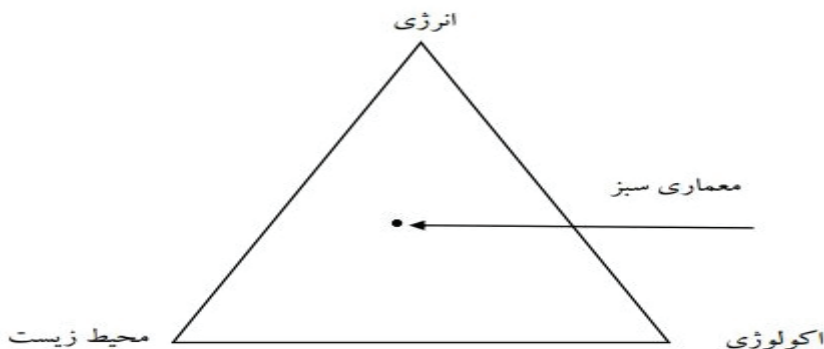
مسئله استفاده بهینه از انرژی، در عصر حاضر، مسئله‌ای ویژه و مورد توجه همگان است. در طراحی ساختمان‌های نوین با نگرش معماری سبز و درکل معماری پایدار به مسائلی، مثل صرفه‌جویی در مصرف انرژی، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و سازگار با محیط‌زیست و استفاده از مصالح ساختمانی همگام با محیط، توجه ویژه دارد. طراحی‌های پایدار و ارگانیک با رعایت اصول اقلیمی و استفاده از عوامل طبیعی می‌توانند از ضررهای وارد شده به طبیعت بکاهند و به معماری پایدار و انسانی دست یابند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی و شناخت نقش ابعاد برنامه‌ریزی شهری بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات است. روش پژوهش به صورت ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی است. در بخش کیفی با مطالعه ادبیات و پیشینه پژوهش مرتبط و همچنین از طریق مصاحبه‌های عمیق نیمه‌ساختاریافته با خبرگان، ابعاد مؤثر بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات شناسایی شده است. برای نمونه‌گیری، از روش گلوله‌برفی و در حجم نمونه از هفده نفر خبره از شرکت‌های معماری و استادان دانشگاه استفاده کرده‌ایم. شیوه تحلیل در بخش کمی روش پویایی سیستم و نرم‌افزار Vensim PLE 7.3.5 است. محدوده زمانی مطالعه طرح بین سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳ است. یافته‌ها حاکی از آن است که عوامل برنامه‌ریزی شهری در شهرستان به پنج دسته، شامل حمل‌ونقل، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و پایداری انرژی و محیط‌زیست شهری تقسیم‌بندی شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد ساختمان‌های پایدار بر مؤلفه‌های شهر پایدار تأثیر بسیار زیادی دارند. این ساختمان‌ها علاوه بر تأثیرات مستقیمی که بر کاهش آلودگی شهر، تولید انرژی پاک، منظر شهری و... دارند، با بالا بردن سطح دانش و توقع شهروندان بر درخواست‌ها و رفتارهای آن‌ها نیز تأثیر مستقیم دارند. کلیدواژگان: برنامه‌ریزی شهری، ساختمان‌های پایدار، محیط‌زیست، پایداری انرژی، شهرستان قائنات.

## بیان مسئله

بسیاری از اهداف خود به انرژی نیاز دارند (صریحی و همکاران، ۱۴۰۱: ۳۳).

در بحث توسعه پایدار و به تبع آن معماری پایدار اینکه هر ساختمان باید با بستر و محیط طبیعی پیرامون خود تعامل داشته باشد به امری بدیهی مبدل شده است. قسمت بحث برانگیز و مورد توجه این امر چگونگی برقراری تعامل و نوع تدابیر در نظر گرفته شده برای بحث بازسازی است. این درست همان مطلبی است که سال‌ها پیش ساکنان این مرزوبوم با مهارتی ویژه از آن بهره جسته‌اند و با اجرای فنون و قواعد خاص در زمینه استفاده بهینه از انرژی و منابع طبیعی به خصوص خورشید و باد و هماهنگی با اقلیم از آن استفاده کرده‌اند. در کشورهای در حال توسعه و به ویژه کشور ایران، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر، در مقایسه با کشورهای صنعتی بسیار محدود است. در حال حاضر تنها شش درصد از انرژی مورد نیاز کشور از طریق منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود که این میزان، ایران را در ردیف پایین‌ترین طبقه از کشورهای تولیدکننده انرژی‌های نو قرار داده است. بنابراین، با توجه به بالا بودن پتانسیل بهره‌گیری از انرژی‌های نو

رشد شهرنشینی و توسعه ساختمان‌های بلند مجتمع‌های مسکونی به نوبه خود به تولید حجم انبوهی از آلودگی منجر شده است (ذبیحی و همکاران، ۲۰۱۱: ۱۰۴). استفاده از سوخت‌های فسیلی به عنوان منبع اصلی انرژی و نگرانی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن، مسلماً به چالش برانگیزترین مسئله قرن بیست و یکم بدل شده است. در نتیجه نیاز مبرم در بسیاری از بخش‌ها برای ارائه راه‌حل‌هایی که نگرانی‌های جهانی انرژی را برطرف کند وجود دارد (رحیمی، ۱۳۹۵: ۶). بخش ساختمان مصرف‌کننده اصلی انرژی تولیدشده در سطح جهان است. ساختمان‌ها حدود چهار درصد از کل انرژی تولیدشده را در سراسر جهان مصرف می‌کنند (shaikh et al: 2014) که به حدود سی درصد از کل انتشار CO<sub>2</sub> جهانی تبدیل می‌شود. به این ترتیب، تولید انرژی مصرفی ساختمان به وسیله انرژی‌های تجدیدپذیر، به میزان قابل ملاحظه‌ای در کاهش مصرف جهانی انرژی و نگرانی‌های زیست‌محیطی مرتبط کمک می‌کند. با این حال، مسئله مصرف انرژی در ساختمان‌ها بسیار چالش برانگیز است؛ زیرا ساختمان‌ها برای انجام



شکل شماره (۱): سه رأس معماری پایدار

(منبع: عباسپور، ۱۳۹۷: ۲۸)

در ایران و از سوی دیگر افزایش مشکلات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی، همگی بیانگر نیاز مبرم ایران به مقوله پایداری در طراحی ساختمان است (زیاری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۳۲).

امروزه برخلاف افزایش ساخت‌وساز (به‌خصوص بین سال‌های ۷۵ الی ۹۰) معماری ایران و توجه به محیط‌زیست و پایداری با سهل‌انگاری به ورطه نابودی و فراموشی کشانده شده است. با توجه به اهمیت طراحی ساختمان‌های پایدار در ایران شاهد نابسامانی‌ها و ساخت‌وسازهایی هستیم که با هدف توسعه شهری صورت گرفته است. به‌ویژه در مناطق کویری و دارای معماری غنی از جمله شهرستان قائنات، مجموعه‌ها و محلات تازه‌احداث شده فاقد ارزش‌ها و ایده‌هایی است که به‌واسطه آنها این شهرها به لحاظ غنای معماری و فرهنگی مشهور و متمایز شده‌اند. به عبارت دیگر، صورت‌های ناپایداری در بافت‌های تازه‌احداث شده لطمه‌ای جدی به سیمای پایدار این شهر وارد کرده است. از این منظر ضرورت توجه به جنبه‌ها و ویژگی‌هایی که بتواند موجبات پایداری و وحدت این بافت‌ها را فراهم کند، بسیار حائز اهمیت است. با توجه به مسائل مطرح شده ناپایداری نه تنها در زمینه‌های زیست‌محیطی، بلکه در ابعاد دیگر پایداری، چون ابعاد اجتماعی و اقتصادی نیز مشهود است (افضلیان، حسن‌زاده راد، ۱۳۹۶: ۲). بهترین راه حل جهت حرکت به سمت بهره‌وری انرژی ساختمان در کنار توسعه امکان تولید انرژی پاک و تجدیدپذیر است (et al, 2022: 5 Kumar). بنابراین، هدف پژوهش حاضر، تحلیل عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی شهری با رویکرد ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی به روش سیستم داینامیک است تا علاوه بر شناخت عوامل مؤثر بر توسعه شهری پایدار

نوع تأثیرگذاری آن‌ها بر یکدیگر مبتنی بر ویژگی‌های ساختمان پایدار بررسی شود.

## مبانی نظری

### طراحی پایدار

در تعاریف مطرح شده برای طراحی پایدار گاهی بیشتر بر ایده پایداری محیطی در ارتباط با معماری تأکید می‌شود:

ساختمان پایدار ساختمانی است که کمترین تأثیرات ناسازگار بر محیط طبیعی را در طول عمر ساختمان و استقرار منطقه‌ای و جهانی دارد (کسمایی و همکاران، ۱۳۹۰: ۲). شکل شماره (۱) سه رأس اساسی معماری پایدار را نشان می‌دهد.

در تعاریف مطرح شده برای طراحی پایدار گاهی بیشتر بر ایده پایداری محیطی در خصوص معماری تأکید می‌شود. مثلاً در این تعریف چنین آمده است: «ساختمان پایدار ساختمانی است که کمترین تأثیرات ناسازگار بر محیط طبیعی را در طول عمر ساختمان و استقرار منطقه‌ای و جهانی دارد (سایت انرژی پایدار، ۱۳۹۶). بنابراین، هدف ساختمان پایدار این است که به‌واسطه بهره‌وری صحیح از انرژی و منابع طبیعی تأثیر سوء خود را بر محیط‌زیست کاهش دهد (کیومرثی و احمدی پور، ۱۳۸۰: ۳۴).

### معماری پایدار

براساس طرح OECD، بناهای پایدار بناهایی تلقی می‌شوند که کمترین تأثیرات مخرب را بر محیط‌های ساخته‌شده (مصنوع) و طبیعی مجاور و بلافصل خود و نیز ناحیه اطرافشان و همچنین زمینه کلی خود داشته باشند. ساختمان‌های پایدار به تمام چرخه حیات ساختمان محیط باکیفیت، کارکرد مطلوب و آینده توجه می‌کند (زندیه و همکاران، ۱۳۸۹: ۵۶). توسعه پایدار در خصوص فعالیت‌های ساختمانی و محیط

ساخته شده، اغلب ساختمان پایدار یا ساختار پایدار نامیده می شود. بخش ساختمان یکی از بزرگ ترین بخش های اقتصادی و اجتماعی در اروپاست. بخش ساختمان و محیط ساخته شده به عنوان دو حوزه کلیدی در توسعه پایدار جهانی مطرح شده اند (CIB, 1999).

### معیارهای برنامه ریزی فضایی پایدار

موضوع اصلی برنامه ریزی فضایی کاربرد زمین و توسعه ساختمان ها و زیرساخت هاست. در ادبیات توسعه شهری پایدار و برنامه ریزی فضایی در کشورهای صنعتی به پنج عنصر اصلی تأکید شده است:

۱. کاهش سرانه مصرف و نشر انرژی در عرصه (شهر، شهرداری یا منطقه به سطحی سازگار با معیارهای بوم شناختی برای توسعه پایدار در سطحی جهانی)؛

۲. به حداقل رساندن تبدیل و دست اندازی به عرصه های طبیعی اکوسیستم ها و منابع خاک برای تولید غذا؛

۳. به حداقل رساندن مصرف مواد ساختمانی مضر از نظر محیطی؛

۴. جایگزینی جریان های باز که در آنها منابع طبیعی به زباله تبدیل می شوند با چرخه های بسته که به میزان بیشتری به منابع محلی وابسته اند.

۵. محیطی خوب برای ساکنان شهر، بدون آلودگی و آسیب صوتی به سلامت ساکنان و با عرصه های سبز کافی برای فرصت دادن به جمعیت برای تجربه و برقراری ارتباط احساسی با طبیعت است (نس، ۲۰۰۰: ۳).

محیط زیست پایدار شهر در راستای نظریه توسعه پایدار شهری برای حل مشکلات شهرها ارائه شده است. نظریه توسعه پایدار شهری، اصل بحث های طرفداران محیط زیست درباره مسائل زیست محیطی

به خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع ارائه شده است (خلج امیرحسینی، ۱۴۰۰: ۳). بنابراین، تفکر پایدار در معماری، برخورداری از نگرش جامع و فرانگر و یکپارچه را نسبت به مسائل محیط ضروری می نماید و این جامعیت و یکپارچگی در عمل، یعنی در نحوه تصمیم سازی های فرایند معماری نیز باید لحاظ شود (مشهدی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۵۸). ساختمان های سازگار با محیط زیست، محیط های سالم و قابل سکونت را برای ساکنان خود فراهم می آورند. در نگرش بروتلند، بر ضرورت پیگیری رویکرد جدید و مبتنی بر تفکر پایداری، در حوزه های مختلف طراحی (شامل طراحی محصولات صنعتی، سیستم های خدماتی و محیط زیست) اشاره شده است (ولی الهی و مطیع بیرجندی، ۱۳۸۹، ۳).

براین اساس، طراحی ساختمان ها بر پایه نظریه توسعه پایدار بر کارایی فرآیند و محصول طراحی از منظر زیست محیطی و اقتصادی تأکید می کند و حساسیت را نسبت به جنبه های مختلف مسائل محیط در طراحی لازم می داند. در طراحی پایدار طبیعت به عنوان الگوی یک نظام ماهیتاً پایدار، الگو و مبنای اصلی طراحی به حساب می آید (بهزادپور و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۶۵).

براین اساس، آنچه مدنظر است، الگو برداری از سامانه های زیستی طبیعت و بوم سامانه هاست. طراحی با طبیعت بدین معناست که خاستگاه اصلی ایده های طراحی از شناخت فرایندها و الگوهای بوم شناختی طبیعت نشئت بگیرد (رضی، ۱۳۹۸: ۳۹۸). این به معنای شناخت دقیق و موشکافانه نظام های طبیعت است (افراخته، ۱۴۰۱: ۴). در این نگرش تمامی سیستم بیش از آنکه بر تقسیم و تبدیل یک ساختار به اجزای آن تأکید داشته باشد، بر شناخت روابط میان

جدول شماره (۱): عوامل مؤثر بر برنامه ریزی شهری

عوامل	منبع	واحد
افزایش کمیت و کیفیت سیستم حمل و نقل عمومی	Baig and et al. (2022) Palit and et al. (2022) Tamannaeci et al. (2021)	DMNL
مناسب سازی و افزایش مسیر راه عابر پیاده	Soliz and Pérez-López (2022)	DMNL
طراحی و پیاده سازی شبکه حمل و نقل گسترده	Lindkvist and Melander(2022) Cerin and et al. (2022) de Koning et al. (2022) Richter et al. (2022)	DMNL
جاده های مخصوص دوچرخه	Timpabi et al. (2022) Gonzalez-Calderon et al. (2022)	Km
سیاست های بازآوری زباله و کاهش زباله	Deme et al. (2022) Zeng et al. (2022) Nalon et al. (2022) Mallick et al. (2021) Bénard and Malet-Damour(2022) Guo et al. (2022) Gusheva et al. (2022) Roy et al. (2022)	DMNL
جمعیت	Song et al. (2021) Zhao et al. (2022) Higuera-Castillo et al. (2022) Chen et al. (2022)	NUM
گسترش امکانات درمانی و رفاهی	Liu et al. (2022)	DMNL
گسترش تأسیسات عمومی و آموزشی	Liu et al. (2022)	DMNL
فرصت هایی برای انتخاب های مختلف مسکن	Unni and Anjali(2022) Hsu et al. (2021) Shooshtarian et al. (2021) Fatti(2022) Ezennia(2022) Khan et al. (2020)	DMNL
آسایش بصری	Bakmohammadi and Noorzai(2020) Nitidara et al. (2022) Cureau et al. (2022)	DMNL
آسایش شنوایی	Cosola et al. (2022)	DMNL
رضایت از کیفیت زندگی شهروندان	Wu et al. (2022) Han and Kim(2021) Giannico et al. (2021) Huang et al. (2022) ElBarachi et al. (2022) Zhu and Alamsyah(2022)	DMNL
امکانات جامعه محلی	McShane and Coffey(2022) Otamendi-Irizar et al. (2022) Di Maddaloni and Sabini(2022)	DMNL

عوامل	منبع	واحد
کاهش هزینه‌های انرژی	Cascone(2022) Chien(2022) Rubio et al. (2021) Bai et al. (2022) Borén(2020)	Billion Rials
کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری خطوط انتقال انرژی	Rubio et al. (2021) Fulcher et al. (2022)	DMNL
کاهش سرمایه مورد نیاز تأمین انرژی	White et al. (2021) Zhang et al. (2022) Mastrocinque et al. (2022)	DMNL
تأمین مسکن اجتماعی	Unni and Anjali(2022) Hsu et al. (2021)	DMNL
استفاده فعال از انرژی طبیعی با استفاده از انرژی خورشیدی/بادی	Tao et al. (2022) Xue et al. (2022) Marti-Ballester(2022) Zhou and Li(2022) Madaleno et al. (2022) Yang et al. (2022) Jaiswal et al. (2022) Maji et al. (2022) Khan et al. (2022) Msigwa et al. (2022) Teng et al. (2022)	kilowatt/Hours
طراحی مبتنی بر بهره‌وری انرژی	Ruojue et al. (2021) Wang et al. (2022) Murshed et al. (2022) Lopez-Leyva(2022) Zakari et al. (2022) Adnoui et al. (2022)	DMNL
ساخت‌وساز با در نظر گرفتن چرخه عمر ساختمان	Esteghamati et al. (2022) Kaoula et al. (2022) Braulio-Gonzalo et al. (2022) OTokede et al. (2022)	DMNL
افزایش قابلیت اطمینان	Salim et al. (2021) Alkathairi et al. (2021)	DMNL
پیشگیری از جزیره گرما و معابر باد شهری	Juan et al. (2021)	DMNL
کاربری زمین	Lu et al. (2022) Enoh et al. (2022) Adenle et al. (2022) Wang et al. (2022)	DMNL
توجه به منظر شهری	D'Adamo et al. (2022) Huseynov(2011) Elavarasan et al. (2021) Rześny-Cieplińska et al. (2021)	DMNL
استفاده کارآمد از زمین	Lu et al. (2022) Enoh et al. (2022) Adenle et al. (2022) Wang et al. (2022)	DMNL

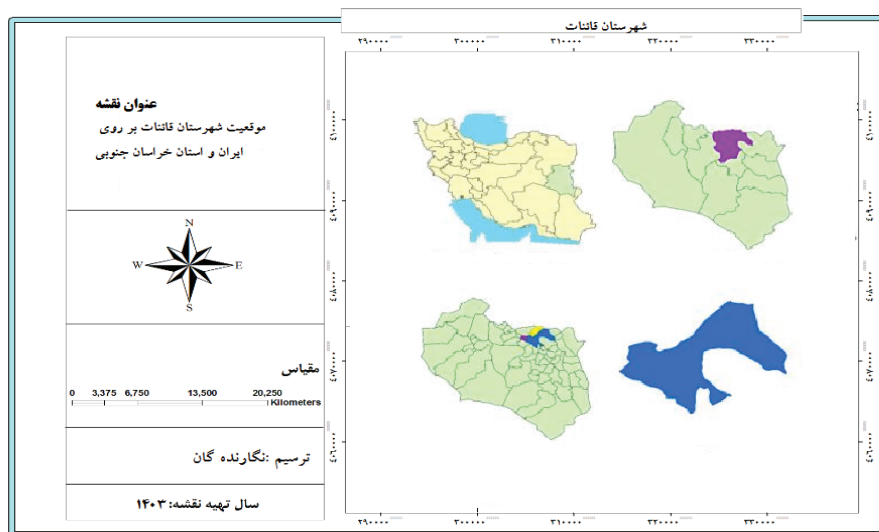
واحد	منبع	عوامل
DMNL	Sun et al. (2022) Lak et al. (2021) Palumbo et al. (2021) Cueva et al. (2022) Elliot et al. (2022)	حفظ اکوسیستم شهری
DMNL	Taherkhani et al. (2021) Yin et al. (2022)	احیای مناطق شهری آسیب‌دیده
Km	Kuklina et al. (2021) Shekhar and Aryal(2019)	فضاهای سبز و دوست‌دار آب
DMNL	Song et al. (2019) Wong(2022) Thakur(2022)	اقدامات پیشگیرانه برای تأسیسات آلوده
DMNL	Lucchi and Buda(2022) Xi et al. (2022) Pereira and Baró(2022) Wang et al. (2022)	استفاده از مصالح سبز
DMNL	Deme et al. (2022) Zeng et al. (2022) Nalon et al. (2022) Mallick et al. (2021) Bénard and Malet-Damour(2022) Guo et al. (2022) Gusheva et al. (2022) Roy et al. (2022) Zhang et al. (2022)	مدیریت مواد زائد و زباله‌های شهری
DMNL	Khalil et al. (2021) Li et al. (2022)	ملاحظات در کاهش منابع
DMNL	Pereira and Baró(2022) Wang et al. (2022)	تأمین مواد از منابع بومی

مسائل و مقررات داخلی و خارجی و طراحی الزامات زیست‌محیطی، بررسی قوانین داخلی و خارجی، مقررات و استانداردهای بین‌المللی و داخلی و ارزیابی «نقاط قوت و ضعف هر یک در خصوص ارائه پیش‌نویس الزامات زیست‌محیطی ساختمان را اجرا کردند. ملازاده یزدانی (۱۳۹۵)، در پژوهشی با عنوان «بررسی انتقادی سیستم‌های ساختمان سبز با نگاهی به سیستم‌های رتبه‌بندی مختلف جهانی» که در مجموع ۱۲ معیار از جمله انرژی را برای ارزیابی ساختمان‌های سبز یا پایدار مطرح می‌کند، بحث کرده است. کیفیت هوا و مواد داخل ساختمان تمرکز اصلی در سیستم‌های رتبه‌بندی سبز است. در تهیه آیین‌نامه باید به این موارد

اجزا با یکدیگر و با کل سیستم محیط تأکید می‌کند (توکلی و راسخی، ۱۳۹۸: ۴). در طراحی پایدار، اهداف مشخص طراحی به‌منظور کارکرد محیطی پروژه از جنبه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی-فرهنگی با استفاده از رویکردی سیستمی تبیین و مدیریت می‌شوند. علاوه بر این، تأثیراتی که فضا به‌عنوان محیط زیستی بر کاربران و ساکنان خود دارد و همچنین تأثیرات ساکنان بر محیط زیستی که در آن زندگی می‌کنند، قابل بررسی و مدیریت است (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳).

### پیشینه پژوهش

آذری و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی با عنوان «بررسی



نقشه موقعیت شهرستان قائنات در ایران و استان خراسان جنوبی  
(منبع: ترسیم نگارنده)

توجه شود. غفاری و عباسیان جهرمی (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی شرایط عمومی پیمان از منظر تطابق با مفاهیم ساختمان سبز یا پایدار» با ارائه راهکارهایی به منظور بهبود آن به عنوان پرکاربردترین قانون حاکم بر پروژه‌های کشور از نظر سازگاری با اهداف ساختمان پایدار پرداخته است.

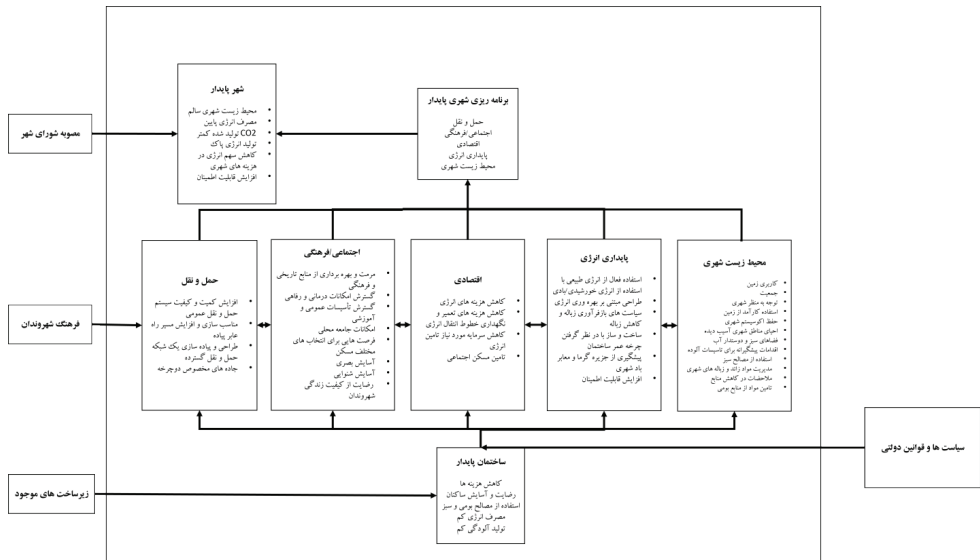
سان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۶)، به طور کلی، طراحی، اجرا و توسعه قوانین ساختمانی در چین، ایالات متحده و اتحادیه اروپا را بر صفره جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، در هر متر مربع مساحت ساختمان، سنجش عملکرد ساختمان با ارائه توصیه‌هایی در مورد دوام و استفاده از منابع و انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان عوامل اصلی و تعیین کننده در شکل گیری این کدها دانسته‌اند. علاوه بر این محاسبات به این نتیجه رسیده‌اند

که تا سال ۲۰۳۵، قوانین ساختمانی در بخش انرژی در ایالات متحده مصرف انرژی برای گرمایش، سرمایش، گرمایش آب و روشنایی در ساختمان‌های تجاری را تا ۵٪، ۲۰٪، ۱۵٪ و ۱۶٪ کاهش می‌دهد.

کوان و لی (۲۰۱۸)، سیستم طبقه‌بندی ساختمان‌های سبز در کشورهای مختلف و طبقه‌بندی آن‌ها را بر اساس عملکرد، کیفیت محیط داخلی، بهره‌وری و مصرف انرژی توسط گروهی از پژوهشگران بررسی کرده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که شرایط مبتنی بر عملکرد رایج‌تر است.

اوبافمی و همکاران (۲۰۱۹)، در پژوهشی با عنوان «بررسی نیچریه»، یکی از کشورهایی که رشد جمعیت جهانی در آن بالاست و تقاضای مسکن در آن رو به افزایش است و همچنین فقدان استانداردهای داخلی در زمینه ساختمان سبز، پیشنهادی را برای گنجاندن معیارهای پایداری در مقررات ملی برای انطباق بخش،

1. Sun al et



شکل شماره ۲): ابعاد مؤثر بر برنامه ریزی شهری مبتنی بر ساختمان های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی (منبع: ترسیم نگارنده)

پژوهشگران و تصمیم گیرندگان در زمینه توسعه پایدار و طراحی آئین نامه ها استفاده شود.

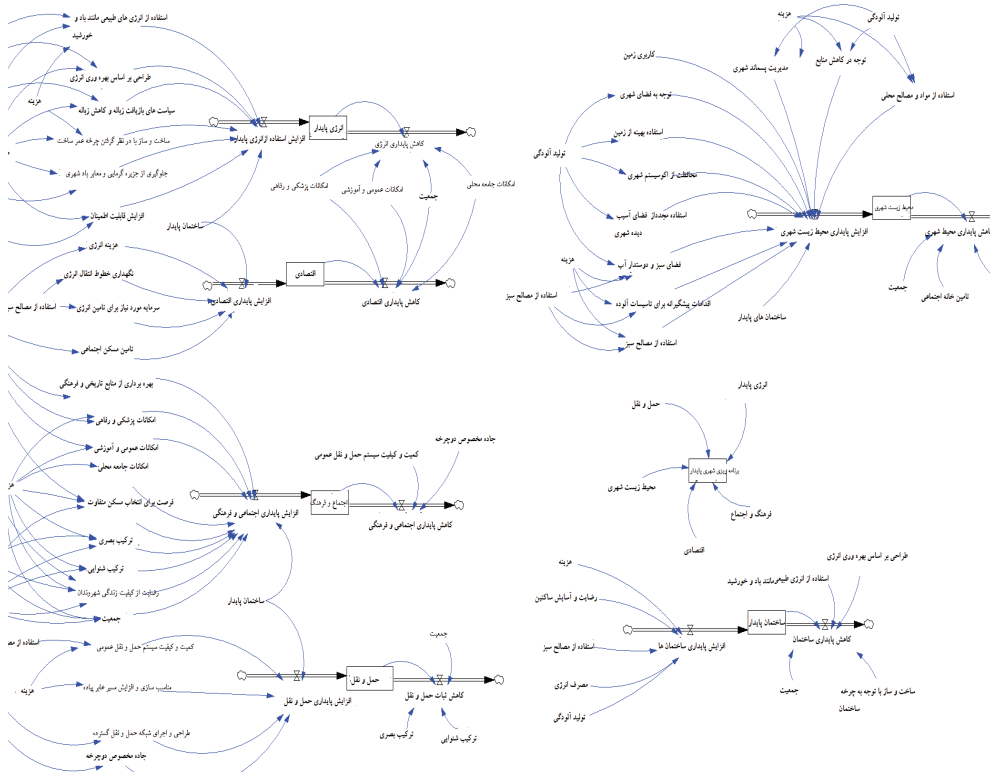
### مطالعه موردی

شهرستان قائنات دومین شهرستان پرجمعیت استان خراسان جنوبی به مرکزیت شهر قائن در شرق ایران قرار دارد و از شرق به شهرستان زیرکوه، از شمال به استان خراسان رضوی، از غرب به شهرستان سربان و از جنوب به شهرستان های درمیان و بیرجند محدود شده است. شهرستان قائنات دارای سه بخش به نام های مرکزی، سده و نیم بلوک، پنج شهر به نام های قائن، اسفدن، آرن شهر، خضری، دشت بیاض و نیم بلوک و تعداد هشت دهستان و ۱۶۹ روستاست. وسعت شهرستان بیش از ۷۵۰۲ کیلومتر مربع و براساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت آن ۱۱۶۰۱۸۱ نفر برآورد شده است. همچنین قرار گرفتن شهرستان در

کشور به الگوی توسعه ساخت و ساز سبز یا پایدار تبدیل شده است.

نوروزی و سوری<sup>۱</sup> (۲۰۲۰)، در پژوهشی با عنوان «ارائه سازوکاری جهت مقیاس پذیری آئین نامه ها در راستای معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی با مطالعه استانداردهای مختلف ارزیابی» بررسی و ارائه سازوکاری برای مقیاس پذیری آئین نامه ها در راستای معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و شناسایی و تحلیل استانداردهای مختلف ارزیابی مرتبط با پایداری بوده است. یافته ها به اهمیت پایداری در طراحی و اجرای آئین نامه ها تأکید کرده است و بررسی استانداردهایی مانند ISO، LEED و BREEAM که می توانند به عنوان مبنایی برای ارزیابی استفاده شوند. این پژوهش می تواند به عنوان مرجعی مفید برای

1. Norouzi & Sori



شکل شماره (۳): دیگرام انباشت- جریان تأثیر ساختمان‌های پایدار بر مؤلفه‌های برنامه‌ریزی شهری برای توسعه شهر پایدار

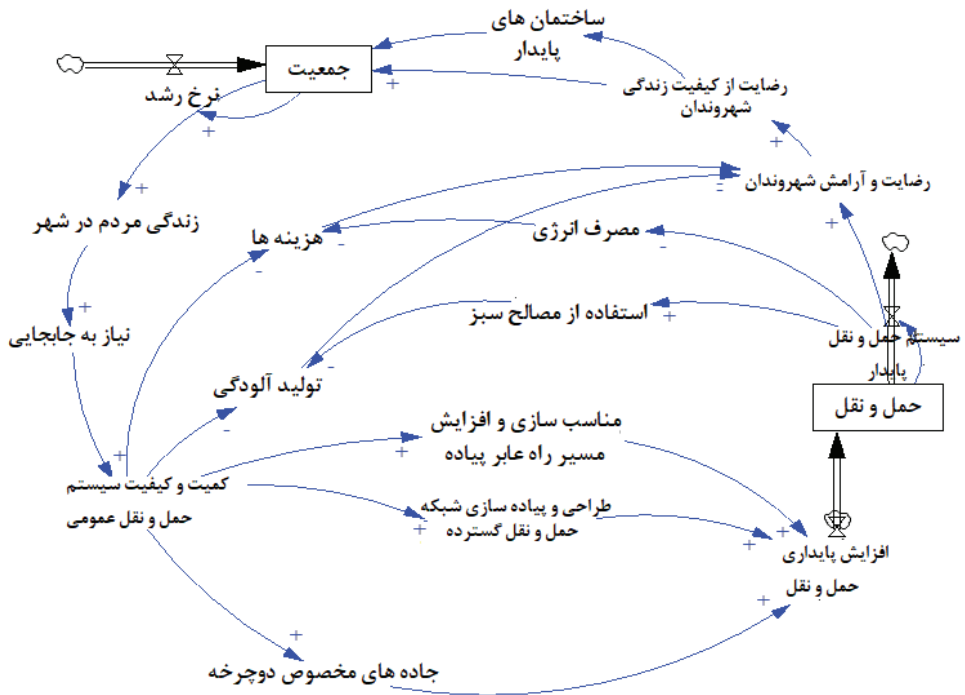
(منبع: برگرفته از یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

رویکرد متوالی اکتشافی به بررسی موضوع می‌پردازد. در این رویکرد، ابتدا داده‌های کیفی و سپس داده‌های کمی گردآوری و تحلیل می‌شوند که از دوروش تحلیل مضمون و پیمایش استفاده شده است. در بخش کیفی، ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد

مسیر کریدور شمال به جنوب شرق کشور پتانسیل مطلوبی برای توسعه شهرستان رقم زده است (عباس‌پور و احمدی‌زاده، ۱۴۰۰: ۹۳).

### روش پژوهش

طرح کلی پژوهش حاضر آمیخته یا ترکیبی است که با



شکل شماره (۴): حلقه سیستم حمل و نقل عمومی (تأثیر ساختمان های پایدار بر حمل و نقل عمومی)  
 (منبع: برگرفته از یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

روش نمونه گیری گلوله برفی انتخاب و مصاحبه هایی با آنها برای شناسایی ابعاد مؤثر بر برنامه ریزی شهری بر ساختمان های پایدار انجام شده است. سپس این عوامل شناسایی شده را گروه مرجع با استفاده از روش کمی و با رویکرد پویایی سیستم بررسی کرده اند. یافته های پژوهش نیز با استفاده از نظر خبرگان، اعتبارسنجی و نهایی شده است. در نهایت، با استفاده از روش پویایی سیستم ها، مدلی جهت بیان نحوه به کارگیری عملیاتی مفاهیم بیان شده ارائه شد.

در مدل سازی کیفی نمودارهای حلقه های علی ترسیم می شود. در مرحله مدل سازی کمی سیستم پویا شبیه سازی می شود و در آن نمودار ورودی ها و

بالادستی در حوزه منطقه بندی و همچنین مصاحبه های نیمه ساختاریافته، به شناسایی، تحلیل و گزارش الگوها (مضامین) در داده های کیفی پرداخته شده است. سپس مضامین استخراج شده از نظر خبرگان بررسی می شود. در شکل شماره (۲)، مدل مفهومی پژوهش ترسیم شده است. پژوهش حاضر از چهار فاز تشکیل شده که عبارت است از مدل سازی کیفی، مدل سازی کمی، تست مدل و آزمایش. بنابراین، با توجه به نوبت بودن ساختمان های پایدار در شهر قانان از ۱۷ نفر خبره از شرکت های معماری و استادان دانشگاه در حوزه های معماری و تولید انرژی های تجدیدپذیر که حداقل پنج سال تجربه حضور در فرآیند طراحی و ساخت ساختمان های پایدار در ایران را داشته اند، به

جدول شماره (۲): تعرفه پایه برق منطقه ۲ گرمسیری

قیمت پایه هر کیلووات ساعت (ریال)										متوسط انرژی مصرفی ماهانه (کیلووات ساعت در ماه)
سال ۱۴۰۲	سال ۱۴۰۱	سال ۱۴۰۰	سال ۱۳۹۹	سال ۱۳۹۸	سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۶	سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۳	
۱۵۰۰	۱۲۰۰	۴۴۳	۴۴۳	۴۴۳	۳۳۶	۳۳۶	۳۳۰	۱۳۶	۱۲۴	۰ تا ۱۰۰۰
۲۲۰۰	۱۸۰۰	۱۰۰۴	۱۰۰۴	۱۰۰۴	۷۶۳	۷۶۳	۷۵۰	۱۵۱	۱۳۷	مازاد بر ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰
۲۸۰۰	۲۴۰۰	۱۷۰۷	۱۷۰۷	۱۷۰۷	۱۲۹۷	۱۲۹۷	۱۲۷۵	۱۶۴	۱۴۹	مازاد بر ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰
۳۵۰۰	۳۰۰۰	۲۱۰۸	۲۱۰۸	۲۱۰۸	۱۶۰۲	۱۶۰۲	۱۵۷۵	۶۸۲	۶۲۰	مازاد بر ۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰
۴۲۰۰	۳۶۰۰	۲۵۱۲	۲۵۱۲	۲۵۱۲	۱۹۰۸	۱۹۰۸	۱۸۷۶	۱۲۲۸	۱۱۱۶	مازاد بر ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰
۴۸۰۰	۴۲۰۰	۲۷۱۰	۲۷۱۰	۲۷۱۰	۲۰۵۹	۲۰۵۹	۲۰۲۵	۱۵۶۹	۱۴۲۶	مازاد بر ۴۵۰۰ تا ۶۰۰۰
۵۵۰۰	۴۸۰۰	۲۹۱۳	۲۹۱۳	۲۹۱۳	۲۲۱۳	۲۲۱۳	۲۱۷۶	۱۸۴۱	۱۶۷۴	مازاد بر ۶۰۰۰
قیمت پایه برای یک کیلووات ساعت (ریال)										
۴۷۰۵	۴۲۱۵	۲۷۰۸	۲۷۰۸	۲۷۰۸	۲۳۶۵	۲۳۶۵	۲۳۲۵	۱۳۶	۱۲۴	یک کیلووات

جریان‌هایی<sup>۱</sup> که ورودی‌ها را تغییر می‌دهد، ترسیم شده است. در مرحله بعد، این مدل با داده‌های موجود منطبق می‌شود. در صورت کسب نمره مورد نظر، این مدل برای تجربیات و تجزیه و تحلیل سیستم به کار گرفته خواهد شد. در این پژوهش از نرم‌افزار Vensim PLE 7.3.5 برای شبیه‌سازی مدل داینامیک استفاده شده است. در ادامه، به زیرسیستم‌های مدل و سناریوهای برگرفته از آن و نتایج سناریوها می‌پردازیم.

**یافته‌های پژوهش**

توسعه مدل عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی

در جلسه گروه مرجع، ابعاد مؤثر بر برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی به پنج حوزه حمل و نقل، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی، پایداری انرژی و محیط‌زیست

شماره (۳) توضیح داده‌ایم.

شهری تقسیم شده است. برای بررسی رفتار مدل فرض می‌کنیم که عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی در بازه زمانی دربرگیرنده بیست آزمون است. در این مقاله به منظور اختصار، بر نمودار انباشت جریان و زیرسیستم‌های مختلف تمرکز و توضیح مفصل نمودار حلقه علی حذف شده است. وجود ساختمان‌های پایدار به عنوان اولین اقدام در راستای ایجاد شهری پایدار در شهرستان قائنات مد نظر قرار گرفته است که در مدل پیشنهادی استفاده از نحوه تأثیرگذاری عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی به روش سیستم داینامیک ارائه شده از چهار زیرسیستم اصلی تشکیل شده است. متغیرهای اساسی زیرسیستم‌ها و نمودارها را در شکل

شماره (۳) توضیح داده‌ایم.

شماره (۳) توضیح داده‌ایم.

1. Stock flow diagram







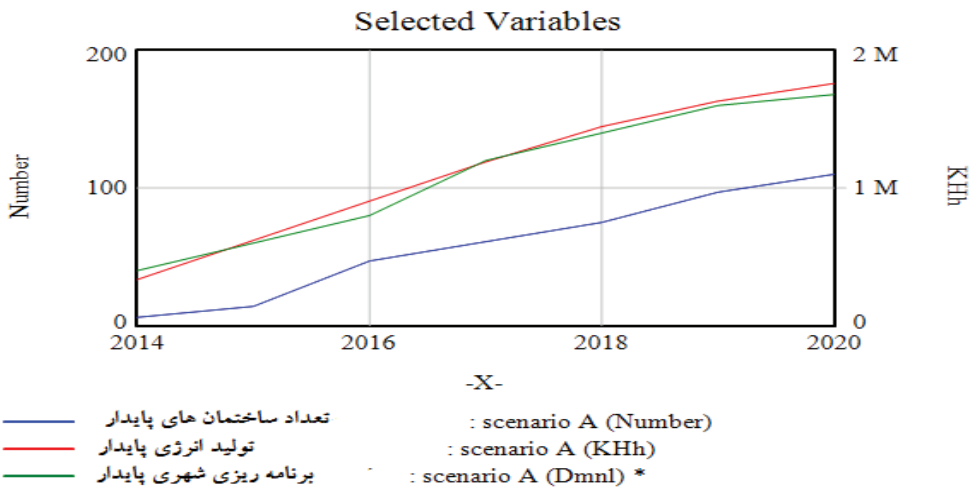
جدول شماره (۳): تقاضاهای واقعی در مقایسه با تقاضاهای شبیه‌سازی شده

	Unit	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱	۲۰۲۲
هزینه‌های واقعی	MR (billion Rial)	۲۳۴	۵۳۵٫۱	۷۸۹٫۵	۱۰۲۶	۱۲۲۸	۱۳۴۲	۱۴۰۸٫۱	۱۷۶۱	۱۹۱۲
هزینه شبیه‌سازی شده	MR (million Rial)	۲۲۷	۵۲۸	۷۷۲٫۵	۹۸۶	۱۱۸۶	۱۲۸۵	۱۳۶۹	۱۷۵۳	۱۹۰۱
خطا	%	۲٫۹۹	۱٫۳۳	۲٫۱۵	۳٫۸۹	۳٫۴۲	۴٫۲۴	۲٫۷۷	۳٫۱۵	۲٫۴۱
انرژی تولیدشده واقعی	KW	۳۳۵۰۰۰	۶۲۰۰۰۰	۹۰۵۰۰۰	۱۱۹۰۰۰۰	۱۴۴۷۰۰۰	۱۶۳۲۰۰۰	۱۷۶۰۰۰۰	۱۸۷۰۰۰۰	۱۹۵۰۰۰۰
انرژی تولیدشده شبیه‌سازی شده	KW	۳۲۶۷۰۰	۵۹۲۰۰۰	۸۷۶۰۰۰	۱۱۶۵۰۰۰	۱۳۸۲۰۰۰	۱۵۷۱۰۰۰	۱۶۷۵۰۰۰	۱۷۹۲۰۰۰	۱۹۴۳۰۰۰
خطا	%	۲٫۴۷	۴٫۵۱	۳٫۲	۲٫۱	۴٫۴۹	۳٫۷۳	۴٫۸۳	۳٫۵۹	۴٫۷۱
قیمت انرژی تولیدشده واقعی	MR	۱۰۵۳	۱۶۶۷	۲۳۶۸	۳۱۵۸	۳۸۶۰	۴۵۶۱	۴۹۱۲	۵۱۷۹	۵۴۶۳
قیمت انرژی تولیدشده شبیه‌سازی شده	MR	۱۰۰۲	۱۶۳۲	۲۲۹۷	۳۱۱۰	۳۷۸۵	۴۵۰۱	۴۶۶۷	۴۸۹۲	۵۲۴۱
خطا	%	۴٫۸۴	۲٫۰۹	۲٫۹	۱٫۵۲	۱٫۹	۱٫۳	۴٫۹۸	۲٫۶۷	۴٫۱۶
قابلیت اطمینان واقعی شبکه	Number of errors	۱۸۳	۱۵۴	۱۱۷	۷۹	۴۱	۲۲	۲۱	۱۸	۱۲
قابلیت اطمینان شبیه‌سازی شده شبکه	Number of errors	۱۷۸	۱۴۹	۱۱۴	۷۶	۳۹	۲۱	۲۰	۱۷	۱۱
خطا	%	۲٫۸	۳٫۲۵	۲٫۵۶	۳٫۷۹	۴٫۸۷	۴٫۵۴	۴٫۶۲	۴٫۳۴	۴٫۶۸

(منبع: برگرفته از یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

در ساختمان‌های پایدار می‌شود. در دو حلقه مثبت سوم و چهارم، ساختمان‌های پایدار با تولید انرژی پاک و مصرف بهینه انرژی باعث کاهش مصرف انرژی در شهر می‌شوند که در نهایت، به کاهش تولید دی اکسید کربن و آلودگی تولیدشده منجر می‌شود. این امر با افزایش آسایش و رضایت از زندگی شهروندان همراه است. این رضایت سبب افزایش استقبال از ساختمان‌های پایدار و تمایل مردم روستاها و شهرهای اطراف به زندگی در شهرستان قائنات می‌شود.

حلقه‌های افزایش و کاهش آلودگی کربن دی اکسید را در شهر قائنات نشان می‌دهد. به این ترتیب که در حلقه‌های منفی اول و دوم جمعیت ساکن شهر سبب افزایش مصرف انرژی در ساختمان‌ها و همچنین افزایش نیاز به جابه‌جایی با وسایل نقلیه و باعث افزایش انرژی مصرفی شهر می‌شود. این افزایش باعث افزایش تولید دی اکسید کربن و تولید آلودگی و کاهش راحتی و رضایت از زندگی شهروندان می‌شود. این کاهش رضایت باعث تمایل هرچه بیشتر شهروندان به زندگی



شکل شماره (۸): نتایج شبیه‌سازی مدل پژوهش در سناریوی A  
(منبع: برگرفته از یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

علاقه به استفاده از ساختمان‌های پایدار در شهر قاننات افزایش می‌یابد. در حلقه‌های دیگر، ساختمان پایدار با تأثیر مثبت بر فضاهای سبز و دوست‌دار آب و بازسازی مناطق آسیب‌دیده شهری باعث افزایش توجه به منظر شهری می‌شود که بر تقویت محیط‌زیست شهری تأثیر مثبت دارد. نتیجه آن افزایش حفظ اکوسیستم شهری و همچنین افزایش احساس راحتی و رضایت شهروندان و نیز علاقه به استفاده بیشتر از ساختمان‌های پایدار است. در حلقه آخر این زیرسیستم ساختمان‌های پایدار با تأثیر مثبت بر کاربری زمین باعث افزایش استفاده درست از زمین در شهر قاننات می‌شود که این امر به علاقه بیشتر شهروندان به استفاده از ساختمان‌های پایدار و سکونت در آنها منجر می‌شود.

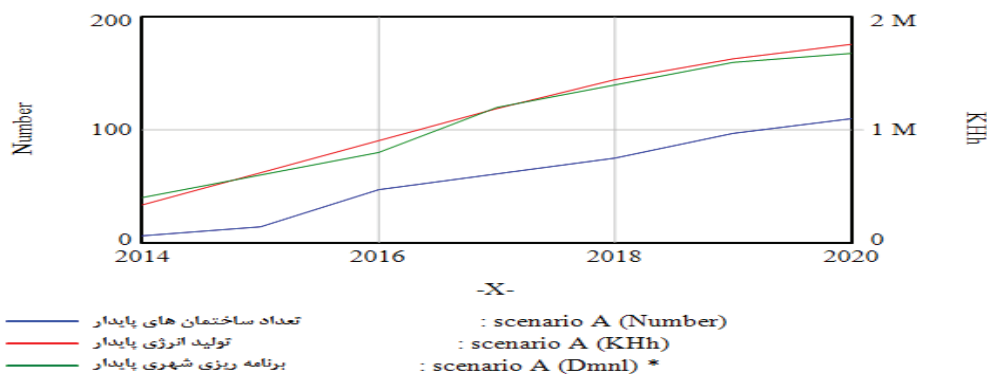
#### رفتار مدل<sup>۱</sup>

برای بررسی رفتار مدل فرض می‌کنیم که ساختمان‌های پایدار بر برنامه‌ریزی شهری تأثیر دارد. رابطه بین

#### محیط‌زیست شهری

همان‌طور که در شکل شماره (۶) نشان دادیم، در زیرسیستم محیط شهری به بررسی نحوه تأثیرگذاری مؤلفه‌های ساختمان پایدار بر تقویت محیط‌زیست شهری در شهرستان قاننات پرداخته شده است. حلقه‌ها نشان می‌دهند که نیاز به جابه‌جایی و مصرف انرژی ساختمان‌ها متأثر از تعداد ساکنان شهر بر تولید آلودگی تأثیر مثبت دارند که سبب کاهش تقویت محیط‌زیست شهری می‌شود و کاهش حفظ اکوسیستم شهری را به همراه دارد که منتج به کاهش احساس راحتی و رضایت شهروندان می‌شود. در حلقه‌های بعدی، ساختمان پایدار با تأثیر مثبت بر استفاده بهینه از انرژی، تولید انرژی پاک، مدیریت پسماند و پسماند شهری، تأمین مصالح از منابع محلی و استفاده از مصالح سبز باعث کاهش آلودگی در شهر می‌شود که تقویت محیط‌زیست شهری را به همراه دارد و متأثر از آن حفظ اکوسیستم شهری تقویت و این امر باعث افزایش احساس راحتی و رضایت شهروندان می‌شود. در نتیجه

1. Model validation and simulation analysis



شکل شماره (۹): ارزیابی مدل با در زمان‌های ۲۰، ۳۰ و ۵۰ ساله

(منبع: برگرفته از یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

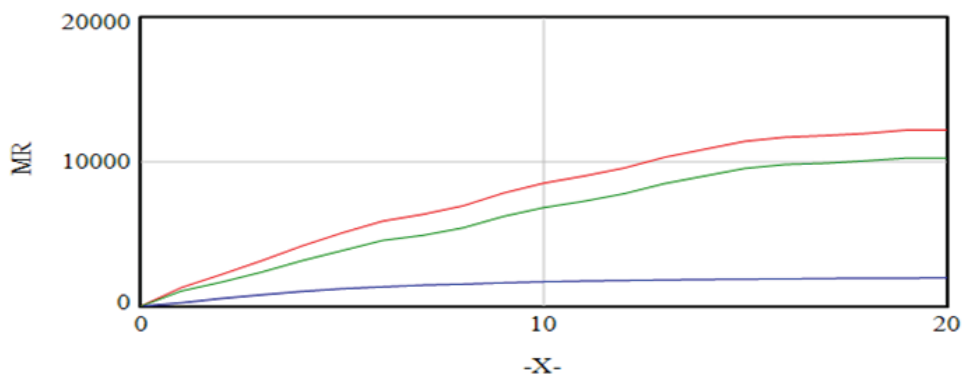
در دوره ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول شماره (۳) نشان داده‌ایم، نتایج شبیه‌سازی شده مدل تفاوت معنی‌داری با مقادیر واقعی مصرف ندارد. خطای بین مقدار شبیه‌سازی (از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۴) و داده‌های تاریخی از ۰ تا ۵٪ متغیر است که نشان می‌دهد مدل می‌تواند نتایج قابل اعتمادی ارائه دهد.

نتایج اجرای مدل توسط نرم‌افزار ونسیم در شکل شماره (۸) نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید، طراحی و استفاده از ساختمان‌های پایدار سبب کاهش آلودگی زیست‌محیطی با افزایش تولید انرژی‌های پاک می‌شود، همچنین با توسعه برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر توسعه پایدار موجب افزایش پایداری در شهرستان قائنات می‌گردد.

#### اعتبارسنجی مدل

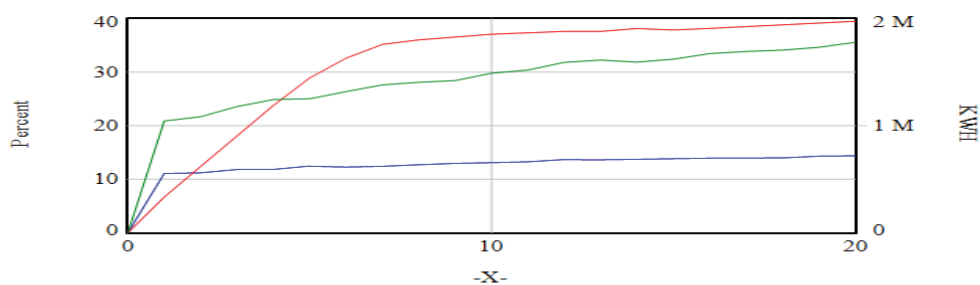
اعتبارسنجی در سیستم دینامیک نسبی است و بستگی به اهداف استفاده‌کنندگان دارد. مدل کاملاً درست یا غلط وجود ندارد؛ زیرا هیچ آزمونی نمی‌تواند صحت مدل را اثبات و مدل معتبر قطعی ارائه کند. آزمون‌ها

متغیرها در نمودار شماره (۸) فرموله شده است. پس از فرمول‌بندی متغیرها و واحدها، مدل توسط نرم‌افزار Vensim برای سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۲۴ شبیه‌سازی شده است. بنابراین، در این دوره زمانی بیست‌ساله در انتهای هر سال یک آزمون انجام شده است. نتایج این پژوهش در برگیرنده بیست آزمون است. سیاست‌گذاران از سال ۱۳۸۸ قوانینی را برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران تدوین و اجرا کردند، اما در این پژوهش به دلیل دسترسی به داده‌ها، سال ۱۳۹۲ را به‌عنوان سال صفر در نظر گرفته‌ایم. در این بخش اعتبار مدل پیشنهادی براساس داده‌های قبلی ۱۱۰ تا از ساختمان‌های پایدار شهر قائنات ارزیابی شده است. نتایج شبیه‌سازی مدل در بازه زمانی ۱۳۹۲-۱۴۰۲ با داده‌های واقعی مقایسه شده است. داده‌های واقعی از هزینه‌های پرداختی ساختمان برای قبض‌های برق و گاز، مصاحبه و جمع‌آوری داده‌ها از ساکنان در حوزه راحتی ساکنان، دفعات قطعی برق و گاز، بودجه ساکنان و کارشناسان مرتبط در حوزه‌های برنامه‌ریزی، محیط‌زیست، تأمین انرژی و معماری به دست آمده است. جدول شماره (۳) نتایج مدل پیشنهادی را در مقایسه با داده‌های واقعی



- مقایسه هزینه انرژی قبل از پیاده سازی سناریو ۱
- مقایسه هزینه انرژی بعد از پیاده سازی سناریو ۱
- هزینه های ذخیره شده بعد از پیاده سازی سناریو ۱

شکل شماره (۱۰): مقایسه هزینه انرژی قبل و بعد از پیاده سازی سناریو در ساختمان های پایدار منتخب (منبع: برگرفته از یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)



- پنل خورشیدی پس از اجرای سناریو
- تولید انرژی پایدار پس از اجرای سناریو
- اجرای سناریوی کارایی توربین بادی
- : scenario2 (Percent)
- : scenario2 (KWH)
- on : scenario2 (Percent)

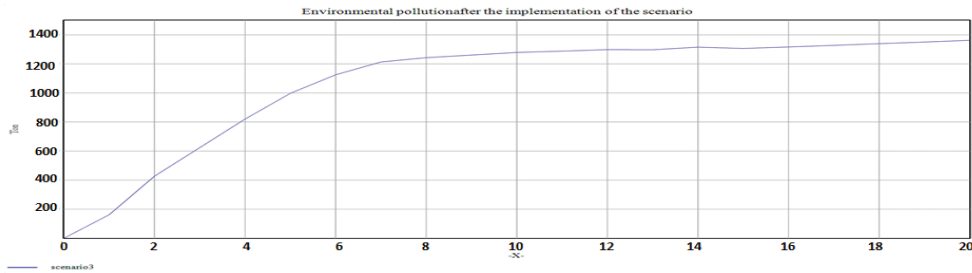
شکل شماره (۱۱): مقایسه تولید انرژی قبل و بعد از پیاده سازی سناریو (منبع: برگرفته از یافته های پژوهش، ۱۴۰۳)

تعداد ساختمان های پایدار براساس داده های موجود شهرستان قائنات انجام شده است. شکل شماره (۸) مقایسه مدل با پیش بینی سری زمانی است که در نمودار با عنوان «مد منبا» از آن یاد شده است. براساس این دو مدل پیش بینی ها در دو زمان ۳۰ و ۵۰ سال انجام شده است. حال با استفاده از ترسیم روند خطاها به بررسی این دو مدل می پردازیم. با توجه به شکل شماره (۹) می توان دریافت که این

برای دستیابی به اطمینان و تأیید نسبی ساختار و رفتار مدل انجام می شوند و اعتبار کیفی مدل، لازمه اعتبار کمی آن است (کرمعلی و همکاران، ۱۳۹۹).

### آزمون شرایط حدی

در آزمون شرایط حدی مدل باید بدون وابستگی به اندازه بزرگی متغیرها، به طور واقعی، عمل کند. در این گزارش بر پایه گردآوری اطلاعات و تحلیل پیش بینی برنامه ریزی شهری پایدار، انرژی پایدار تولید شده و



شکل شماره (۱۲): تولید کربن دی اکسید در صورت عدم پیاده سازی سناریو  
(منبع: برگرفته از یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳)

مدل از قابلیت مناسبی بهره می‌برد؛ چراکه در مقایسه داده‌های ۲۰، ۳۰ و ۵۰ ساله هیچ اختلافی دیده نمی‌شود و این دو نمودار بر یکدیگر منطبق‌اند.

**سناریو**

در این قسمت نقش عوامل مؤثر بر برنامه‌ریزی شهری مبتنی بر ساختمان‌های پایدار در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی در قالب سناریو با استفاده از مدل برنامه‌ریزی شهری پایدار شهرستان قائنات ارزیابی می‌شوند. سناریوها براساس روش پویایی سیستم و تحلیل کیفی حاصل از آن به دست آمده است. مدل‌سازی سناریو به‌عنوان سیستمی پویا این قابلیت را فراهم می‌سازد که مخاطره‌ها و فرصت‌های آینده به‌صورت برجسته‌تر درک شوند.

**سناریوی ۱: استفاده از برنامه‌ریزی شهر پایدار و ساختمان‌های پایدار باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود.** وجود سوخت‌های فسیلی انبوه در کشور ما به‌گمراهی افکار عمومی در مورد استفاده از منابع مختلف انرژی منجر شده است. تقریباً همه کشورهای در حال توسعه برای بهبود الگوی صحیح مصرف و کاهش آلودگی‌های محیط به‌دنبال استفاده از انرژی‌های پایدار و تجدیدپذیرند. استفاده از ساختمان‌های پایدار که امکان تولید انرژی‌های پاک را در کنار صرفه‌جویی در مصرف

انرژی داشته باشند سبب تولید و ذخیره انرژی می‌شوند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به افزایش چندباره قیمت گاز و برق در سالیان گذشته باید در طراحی ساختمان، راحتی شهروندان و کاهش هزینه‌های سوخت را مدنظر قرار داد. بنابراین، در این سناریو به بررسی نقش ساختمان‌های پایدار در برنامه‌ریزی شهری پایدار و در نهایت کاهش هزینه‌ها پرداخته‌ایم. شکل شماره (۱۰) اجرای صحیح و کامل تأثیر ساختمان‌های پایدار بر هزینه‌های انرژی مصرفی و هزینه‌های شهری تأمین انرژی مورد نیاز شهروندان را نشان می‌دهد. در مجموع، می‌توان برخی از دستاوردهای چشمگیر استفاده از ساختمان‌های پایدار در کاهش هزینه‌های تأمین انرژی شهرستان قائنات را به شرح زیر بیان کرد:

- کاهش استفاده از بودجه شهرستان؛
- افزایش علاقه شهروندان به استفاده از ابزارها و وسایل پیشرفته با مصرف انرژی پایین؛
- افزایش سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های پایدار در ساختمان‌های شهر با به‌روزرسانی پنل‌های خورشیدی و قطعات توربین‌های بادی؛
- جبران هزینه‌های توسعه ساختمان‌های پایدار در شهر. شکل شماره (۱۰) نشان می‌دهد که استفاده از ساختمان‌های پایدار سبب کاهش هزینه‌های شهروندان

می‌شود و مقدار هزینه‌های انجام‌شده در جهت پایدارسازی ساختمان‌های شهر از محل صرفه‌جویی قیمت‌های حامل انرژی جبران خواهد شد. از طرف دیگر، با کاهش مصرف انرژی نیاز به تعمیر و نگهداری از خطوط انتقال انرژی توسط دولت نیز کاهش می‌یابد.

**سناریوی ۲: افزایش تولید انرژی پاک با استفاده از ساختمان‌های پایدار**

با توجه به موقعیت جغرافیایی شهر قانات و تعداد زیاد روزهای آفتابی در این شهرستان، برنامه‌ریزان شهری می‌توانند با استفاده از ساختمان‌های شهر به تولید انرژی پاک اقدام کنند؛ چراکه با استفاده از صفحات خورشیدی و توربین‌های بادی می‌توان بخشی از مصرف انرژی شهر را تأمین کرد که این امر با توجه به دور بودن این شهرستان از مناطق تأمین‌کننده انرژی هزینه‌های انتقال و هدررفت انرژی را کم می‌کند. شکل شماره (۲۰) تأثیر این سناریو را برای تولید انرژی پایدار نشان می‌دهد. برخی از دستاوردهای چشمگیر استفاده از ساختمان‌های پایدار در تولید و مدیریت انرژی شهری شهرستان قانات به شرح زیر است:

- کاهش وابستگی به استفاده از برق و گاز شهری و نیاز به واردات گاز از کشور ترکمنستان برای این شهرستان؛
  - افزایش بهره‌وری در تولید انرژی؛
  - کاهش میزان هدررفت انرژی در فرایندهای تولید، ذخیره‌سازی و انتقال انرژی به این شهرستان.
- شکل شماره (۱۱) نشان می‌دهد تأثیر مثبت و قابل توجه ساختمان‌های پایدار بر تولید انرژی پاک در شهرستان قانات کاملاً مشهود است؛ زیرا به‌کارگیری ابزار تولید انرژی پاک در شهرستان قانات ضمن کاهش هزینه‌های تأمین انرژی برای شهروندان، سبب کاهش آلودگی و بهبود محیط‌زیست می‌شود.

**سناریوی ۳: کاهش آلودگی محیط‌زیست**

عوامل مؤثر بر تولید کربن دی‌اکسید در شهرستان قانات استفاده از سوخت‌های فسیلی است. باید توجه داشت که در کشور ایران برای تأمین انرژی نیروگاه‌ها در برخی از اوقات از مازوت استفاده می‌کنند. کاهش استفاده از برق شهری بر کاهش نیاز به استفاده از مازوت در نیروگاه‌ها تأثیر بسزایی دارد. در شهرستان قانات استفاده از ساختمان‌های پایدار باعث افزایش تولید و بهره‌وری انرژی‌های پایدار شده است که از وابستگی ساختمان به برق و گاز شهری به حد بسیار زیادی می‌کاهد. علاوه بر آن با تهویه مناسب ساختمان و تسویه آن‌ها از ورود آلودگی به محیط پیرامون جلوگیری می‌شود. ساختمان‌های پایدار علاوه بر مصرف کم تولیدکننده‌های دی‌اکسید کربن با استفاده از تهویه مناسب از تولید و انتشار کربن دی‌اکسید در محیط شهری به‌صورت مستقیم جلوگیری می‌کند. شکل شماره (۱۲) نشان‌دهنده این امر است. در صورت عدم اجرای سناریو و عدم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده فزاینده از سوخت‌های فسیلی تولید کربن دی‌اکسید به حد قابل توجهی افزایش داشته است.

شکل شماره (۱۲) نشان می‌دهد که برای تولید انرژی مورد نیاز ساختمان‌های پایدار شهرستان قانات، در طی بیست سال، چه میزان مازوت باید در نیروگاه‌های برق سوزانده می‌شد و این مقدار مازوت چه میزان دی‌اکسید کربن تولید می‌کرد که این حجم از آلودگی برای سلامت انسان‌ها و محیط‌زیست بسیار خطرناک می‌بود، ولی با پیاده‌سازی سناریوی ۳ از تولید این مقدار از کربن دی‌اکسید جلوگیری شده است.

**سناریوی ۴: افزایش قابلیت اطمینان تأمین انرژی شهرستان با استفاده از ساختمان‌های پایدار**

با توجه به اهمیت تأمین انرژی برای مردم شهر قانات در

بخش‌های مسکونی، اداری و صنعتی و قطعی‌های برق در سال‌های اخیر به‌خصوص در فصول گرم می‌توان گفت که آسایش و رضایت شهروندان به مقدار بسیار زیادی به اطمینان از تأمین انرژی بستگی دارد. سناریوی ۴ به بررسی میزان قطعی انرژی در ساختمان‌های سبز شهر قائنات در طول بیست سال می‌پردازد. نکته مهم در روند کاهش بودن قطعی‌های انجام‌شده استفاده از ساختمان‌های پایدار برای افزایش بهره‌وری در تولید و جلوگیری از هدررفت انرژی در این شهرستان است. نتایج پیاده‌سازی این سناریو را در شکل شماره (۱۳) مشاهده می‌کنید. شکل شماره (۱۳) بررسی تعداد قطعی‌های انرژی در ساختمان‌های پایدار شهر قائنات را نشان می‌دهد که می‌توان گفت میزان رضایت شهروندان براساس کاهش این قطعی‌ها افزایش یافته است.

**نتیجه‌گیری**

رشد شهرنشینی و توسعه ساختمان‌های بلند مجتمع‌های مسکونی به‌نوبه خود به تولید حجم انبوهی از آلودگی و وجود سوخت‌های فسیلی انبوه در کشور ما به گمراهی افکار عمومی در استفاده از منابع مختلف انرژی منجر شده است. تقریباً همه کشورهای در حال توسعه برای بهبود الگوی صحیح مصرف به‌وسیله استفاده از انرژی‌های پایدار و جبران‌پذیرند. استفاده از ساختمان‌های پایدار که امکان تولید انرژی‌های پاک را در کنار صرفه‌جویی در مصرف انرژی داشته باشند، سبب تولید و ذخیره انرژی می‌شود. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است با توجه به قیمت سوخت‌های فسیلی و افزایش چندباره آن در سال‌های اخیر توجه به سناریو نقش ساختمان‌های پایدار در برنامه‌ریزی شهری پایدار و در نهایت کاهش هزینه‌ها بسیار لازم و ضروری است. بنابراین، از دستاوردهای چشمگیر استفاده از ساختمان‌های پایدار در کاهش هزینه‌های تأمین انرژی

شهرستان قائنات و افزایش علاقه شهروندان به استفاده از ابزارها و وسایل پیشرفته با مصرف انرژی پایین، افزایش سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های پایدار در ساختمان‌های شهر با به‌روزرسانی پنل‌های خورشیدی و قطعات توربین‌های بادی، جبران هزینه‌های توسعه ساختمان‌های پایدار در شهر است. همچنین سناریوی دوم، افزایش تولید انرژی پاک با استفاده از ساختمان‌های پایدار بوده است که از دستاوردهای چشمگیر استفاده از ساختمان‌های پایدار تولید و مدیریت انرژی شهری است که به کاهش وابستگی به استفاده از برق و گاز شهری و نیاز به واردات گاز از کشور ترکمنستان برای این شهرستان، افزایش بهره‌وری در تولید انرژی، کاهش میزان هدررفت انرژی در فرایندهای تولید، ذخیره‌سازی و انتقال انرژی به این شهرستان، کاهش میزان هدررفت انرژی در فرایندهای تولید، ذخیره‌سازی و انتقال انرژی به این شهرستان منجر شده است. همچنین نتایج بررسی سناریوی سوم نشان‌دهنده این است: در صورت عدم اجرای سناریو و استفاده نکردن از انرژی‌های تجدیدپذیر، استفاده فزاینده از سوخت‌های فسیلی تولید کربن دی‌اکسید به حد قابل توجهی افزایش داشته است. ساختمان‌های پایدار علاوه بر مصرف کم تولیدکننده‌های دی‌اکسید کربن با استفاده از تهویه مناسب از تولید و انتشار کربن دی‌اکسید در محیط شهری به‌صورت مستقیم جلوگیری می‌کنند. در نهایت، سناریوی چهارم به میزان قطعی انرژی در ساختمان‌های سبز شهر قائنات در طول بیست سال پرداخته است که نکته مهم در روند کاهش بودن قطعی‌های انجام‌شده استفاده از ساختمان‌های پایدار برای افزایش بهره‌وری در تولید و جلوگیری از هدررفت انرژی در این شهرستان بوده است. بنابراین، با توجه به مطالب بیان‌شده در پژوهش، ساختمان‌های پایدار بر مؤلفه‌های شهر پایدار تأثیر بسیار

زیادی دارند. این ساختمان‌ها علاوه بر تأثیرات مستقیمی که بر کاهش آلودگی شهر، تولید انرژی پاک، منظر شهری و.. دارند، با بالا بردن سطح دانش و توقع شهروندان بر در خواست‌ها و رفتارهای آن‌ها نیز تأثیر مستقیم دارند (علائی شیخ رباط و همکاران، ۱۳۹۳). دستیابی به فناوری‌های نوین در خصوص ساختمان هوشمند، توجه خاصی از سوی مدیران شهری را در به کارگیری یافته‌ها در برنامه‌ریزی شهری برای توسعه یک شهر پایدار در شهرستان قائنات جلب کرده است که این امر موجب تعامل هرچه بیشتر بین شهروندان و محیط‌زیست شده است. می‌توان بیان کرد که کاهش میزان استفاده از انرژی در ساختمان‌های پایدار از لحاظ اقتصادی تأثیر بسیار زیادی بر بودجه خانوارها، مغازه‌داران، اداره‌ها و شرکت‌ها در شهرستان قائنات دارد. در واقع بعد از استفاده از ساختمان‌های پایدار، تولید انرژی‌های پاک و برنامه‌ریزی شهری پایدار در شهرستان قائنات افزایش پیدا کرده است. استفاده از ساختمان‌های پایدار باعث کاهش هزینه‌های شهروندان می‌شود و مقدار هزینه‌های انجام‌شده در جهت پایدارسازی ساختمان‌های شهر از محل صرفه‌جویی قیمت‌های حامل انرژی جبران خواهد شد. از طرف دیگر، با کاهش مصرف انرژی نیاز به تعمیر و نگهداری از خطوط انتقال انرژی توسط دولت نیز کاهش می‌یابد. همچنین تأثیر مناسب ساختمان‌های پایدار بر تولید انرژی پاک در شهرستان قائنات از هزینه‌های تأمین انرژی برای این شهرستان می‌کاهد. بررسی تعداد قطعی‌های انرژی در ساختمان‌های پایدار شهر قائنات نیز نشان می‌دهد که میزان رضایت شهروندان براساس کاهش این قطعی‌ها افزایش یافته است. یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های مشابه نوروژی و همکاران (۲۰۲۰) و ابافمی و همکاران (۲۰۱۹)، سان و همکاران (۲۰۱۶) و آذر و همکاران (۱۳۹۳) در یک راستا بوده و همخوانی داشته است.

در پایان، می‌توان بیان کرد که در راستای این پژوهش چالش‌های موجود در شهرستان قائنات، از جمله کمبود زیرساخت‌های مناسب و نیاز به آموزش و آگاهی‌بخشی به جامعه محلی شناسایی شد. با این حال، فرصت‌هایی نیز برای بهبود وجود دارد، از جمله همکاری بین نهادهای دولتی و خصوصی و تشویق به استفاده از فناوری‌های نوین در ساخت‌وساز. این پژوهش نشان داده است که برنامه‌ریزی شهری با رویکردی پایدار به‌طور مؤثری به بهبود کیفیت ساختمان‌ها و زندگی شهری کمک می‌کند. با توجه به اهمیت این موضوع، نیاز به پژوهش‌های بیشتر و توسعه مدل‌های مشابه در سایر مناطق نیز احساس می‌شود. براساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزان شهری به توسعه سیاست‌های جامع و یکپارچه‌ای بپردازند که نه تنها به جنبه‌های اقتصادی، بلکه به ابعاد اجتماعی و زیست‌محیطی نیز توجه ویژه داشته باشند. همچنین، با ایجاد بسترهای آموزشی و ترویجی برای ارتقای آگاهی عمومی درباره ساختمان‌های پایدار می‌تواند به تحقق اهداف پایداری کمک کنند.

همچنین پیشنهاد می‌کنیم موضوعات زیر را در پژوهش‌های آتی مدنظر قرار دهید:

- بررسی تأثیر استفاده از پنل‌های خورشیدی گردان بر انرژی تولیدشده ساختمان‌های پایدار شهرستان قائنات؛
- بررسی تأثیر یادگیری هوش مصنوعی بر پایداری اقتصادی شهرستان قائنات؛
- ارائه مدل تأثیر تکنیک‌های هوش مصنوعی در بهینه‌سازی سیستم‌های گرمایشی برودتی و تهویه با رویکرد تشخیص ناهنجاری‌های مصرف انرژی در ساختمان‌های اداری.

#### منابع

۱. آذری، محمدحکیم، و طاهری‌اصل، احمدرضا.

- کنفرانس بین‌المللی تحقیقات بین‌رشته‌ای در عمران، معماری و مدیریت شهری قرن ۲۱. تهران.
۸. رحیمی، حافظ. (۱۳۹۵). بررسی رابطه بین اقتصاد و منابع انرژی و تأثیرات آن‌ها بر محیط‌زیست. کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی. تهران.
۹. زیاری، سمیه، فرهودی، رحمت‌اله، پوراحمد، احمد، و حاتمی‌نژاد، حسین. (۱۳۹۷). بررسی و تحلیل مسکن پایدار در شهر کرج. فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۶(۵۲)، ۱۴۱-۱۵۶. [gdjz.2018.4119/10.22111](http://gdjz.2018.4119/10.22111)
۱۰. زندیه، مهدی، و پروردی‌نژاد، سمیرا. (۱۳۸۹). توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران. فصلنامه مسکن و محیط روستا، ۲۹(۱۳۰)، ۲-۲۱.
۱۱. صریحی، سعادت، فیضی، محسن، مهدیزاده، و سراج، فاطمه. (۱۴۰۱). اولویت راهکارهای بهسازی نما به منظور بهره‌وری انرژی در ساختمان‌های اداری موجود شهر تهران. مجله منظر، ۱۴(۵۹)، ۳۰-۳۹. [manzar.2021.312873.2163/10.22034](http://manzar.2021.312873.2163/10.22034)
۱۲. عباسپور، فاطمه، و احمدی‌زاده، سید سعیدرضا. (۱۴۰۰). ارزیابی توان توسعه شهری با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی: شهر قائن). پژوهش‌های محیط‌زیست، ۱۲(۲۴)، ۹۱-۱۰۲. [20.1.001.1.20089597.1400.12.24.8.0](http://20.1.001.1.20089597.1400.12.24.8.0)
۱۳. آزادخانی، پاکزاد، فتاحی، کارن، و عباسپور، احمد. (۱۳۹۹). بررسی نقش معماری در کاهش اثرهای محیط‌زیستی در مجتمع‌های مسکونی شهر ایلام با رویکرد معماری پایدار. مهندسی ساختمان و علوم مسکن، ۱۳(۳)، ۱-۸.
۱۴. علائی شیخ رباط، زهرا، توکلی، اکبر، و شریفی، علیمراد. (۱۳۹۳). اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای CO2 ایران و چهار کشور منتخب جنوب شرقی آسیا. ششمین همایش علمی تخصصی (۱۳۹۴). بررسی مباحث و مقررات داخلی و خارجی و تهیه پیش‌نویس الزامات زیست‌محیطی. کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری و شهرسازی، سنگاپور.
۲. افضلیان، خسرو، و حسن‌زاده راد، سیامک. (۱۳۹۶). بازسازی و استفاده مجدد با رویکرد پایداری و سبز در معماری معاصر مسکونی ایران. چهارمین همایش فناوری‌های نوین صنعت ساختمان توسعه پایدار و فناوری‌های ساختمانی، تهران، ایران.
۳. افراخته، حسن. (۱۴۰۱). اقتصاد بوم‌شناختی و حفاظت از اکوسیستم زمین. دو فصلنامه مدیریت سبز و توسعه، دوره: ۱(۱)، ۱-۱۶. [10.22077/jgmd.2022.5599.1001](http://10.22077/jgmd.2022.5599.1001)
۴. بهزادپور، محمد، گرجی مهلبانی، یوسف، و سهیلی، جمال‌الدین. (۱۳۹۶). بررسی نقش طبیعت بر حس شادابی ساکنین در مجتمع‌های مسکونی (راهکارهای بهبود روابط همسایگی؛ نمونه‌های مورد بررسی مجتمع اکباتان در تهران و مجتمع مهرگان در قزوین). فصلنامه مدیریت شهری، ۱۶(۳)، (پیاپی ۴۸)، ۳۶۱-۳۷۵.
۵. توکلی، فرزاد، و راسخی، مجید. (۱۳۹۸). طراحی مجتمع مسکونی با رویکرد پایداری انرژی در معماری، کنفرانس علمی تحقیقات کاربردی در علوم و تکنولوژی ایران، تهران.
۶. جلیلی، رضا، زربادی‌پور، حسن. (۱۳۹۹). استراتژی کنترل تعاملی منابع ذخیره‌ساز و تولیدات پراکنده مبتنی بر انرژی تجدیدپذیر به منظور حفظ پایداری ریزشبکه. هفتمین کنگره ملی تازه یافته‌های مهندسی برق ایران، تهران.
۷. خلیج امیرحسینی، سائنا، و بهزادپور، محمد. (۱۴۰۰). بررسی رویکرد روان‌شناسی محیط و تأثیر آن در جنبه‌های مختلف طراحی معماری. ششمین

How green building rating systems affect designing green. *Building and Environment*, 133, 19-31. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.02.007>

22. Jaiswal, K. K., Chowdhury, C. R., Yadav, D., Verma, R., Dutta, S., Jaiswal, K. S., & Karupphasamy, K. S. K. (2022). Renewable and sustainable clean energy development and impact on social, economic, and environmental health. *Energy Nexus*, 7, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100118>

23. Norouzi, N., & Soori, M. (2020). Energy, environment, water, and land-use nexus based evaluation of the global green building standards. *Water-Energy Nexus*, 3, 209-224. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2020.10.001>

24. Shaikh, P. H., Nor, N. B. M., Nallagownden, P., Elamvazuthi, I., & Ibrahim, T. (2014). A review on optimized control systems for building energy and comfort management of smart sustainable buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 409-429. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.027>

25. Sun, X., Brown, M. A., Cox, M., & Jackson, R. (2016). Mandating better buildings: a global review of building codes and prospects for improvement in the United States. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 5(2), 188-215.

انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد، تهران، ایران. ۱۵. کرمعلی، مهدی، طباطبایی، سید مهام، و گرجی‌زاده، داوود. (۱۳۹۹). تأثیر عوامل مؤثر بر برند در صنعت ساختمان با استفاده از سیستم پویا (مطالعه موردی: شهر تهران). نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری، ۱۵(۱)، ۱۷۱-۱۹۱. ۱۶. کیومرثی، وحید، و احمدی‌پور، فریبا. (۱۳۸۰). معماری هوشمند. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد معماری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

۱۷. نوروزی، علی، و سوری، مهدی. (۲۰۲۰). ارائه سازوکاری جهت مقیاس‌پذیری آئین‌نامه‌ها در راستای معیارهای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی با مطالعه استانداردهای مختلف ارزیابی. مجله تحقیقات توسعه پایدار، ۱۰(۲)، ۴۵-۶۰.

۱۸. ولی‌الهی، جلال، و مطیع بیرجندی، علی‌اکبر. (۱۳۸۹). نگاهی به انرژی‌های پاک و سازه‌های سازگار با محیط‌زیست در طراحی شهرها و ساختمان‌ها. سمینار پیل سوختی ایران، تهران.

19. Atanda, J. O., & Olukoya, O. A. (2019). Green building standards: Opportunities for Nigeria. *Journal of Cleaner Production*, 227, 366-377.

20. CIB. (1999). Agenda 21 on Sustainable Construction, Rotterdam: CIB Report Publication 237.

21. He, Y., Kvan, T., Liu, M., & Li, B. (2018).

نحوه ارجاع به این مقاله:

امینی، مرضیه، داوری، سیده الهام، رضانی عارفی، محسن و مولایی قلیچی، محمد. (۱۴۰۳). ارزیابی اثرات ابعاد برنامه‌ریزی شهری بر ساختمان‌های پایدار با استفاده از روش پویایی سیستم (مورد مطالعه: شهرستان قاننات)، پژوهشهای فضا و مکان در شهر. ۸(۳۰)، ۲۹-۵. <https://doi.org/10.22034/jspr.2024.2037448.1078>

DOI: <https://doi.org/10.22034/jspr.2024.2037448.1078>

URL: [https://jspr.jdisf.ac.ir/article\\_717921.html](https://jspr.jdisf.ac.ir/article_717921.html)

#### Copyrights:

©2023 by the authors. Published by Journal of Urban Studies on Space and Place.

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions

of the Creative Commons Attribution 4.0 International

(CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)).



