



## Journal of Urban Environmental Planning and Development

Vol 3, No 12, Winter 2024

p ISSN: 2981-0647 - e ISSN:2981-1201

Journal Homepage:<http://juep.iaushiraz.ac.ir/>

### Research Paper

## Analysis of the Effects and Factors of Reducing Energy Consumption in Sustainable Urban Development (case study, Shiraz city)

**Peyman Afroozeh\*** Expert in construction technology, Fars Construction Engineering Organization, Shiraz, Iran

**Mohammad Reza Ghorbani Param:** Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Management, Damavand Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 2023/04/22 PP 87-106 Accepted: 2023/09/12

### Abstract

Energy is one of the important and effective indicators in the direction of sustainable urban development; Because sustainable development aims to meet human needs and strives to preserve the environment. Therefore, it is impossible to ignore the relationship and effects of optimal energy management in different parts of the city. The purpose of this research is to investigate the effects and factors of reducing energy consumption in the sustainable development of Shiraz city. The research method is descriptive-analytical and based on field data. The data collection tool is a questionnaire. The statistical population consists of 1,565,572 citizens of Shiraz. Based on Cochran's formula, the sample size was determined to be 384 people. Also, 21 related experts were used for interviews to identify and analyze the factors of reducing energy consumption in Shiraz city. The structural and content validity of the questionnaire was confirmed as well as the reliability with Cronbach's alpha above 0. 70. The results show that the factors of reducing energy consumption in sustainable urban development include 20 indicators, which are in total through factor analysis in 5 categories including urban body and form (39. 05), expansion of urban public services (21. 25), use Renewable energy (10. 92), improvement of social indicators (8. 55) and climate adaptation (7. 25) were recognized. Also, based on the content analysis, reducing energy consumption in sustainable urban development has 12 major effects, which using structural equation modeling, this effect is equal to 0. 76. The modeling results show that the most effective reduction of energy consumption on sustainable urban development is related to the improvement of the consumption pattern with a total effect value of 0. 88, followed by environmental protection with an effect of 0. 85, an increase in urban investment resources with an effect of 0. 83, and consumption Optimum energy in the building sector with a total effect of 0. 82.

**Keywords:** Optimal consumption, energy, sustainable development, Shiraz city.



**Citation:** Afroozeh,P., Ghorbani Param, M.R. (2024). **Analysis of the Effects and Factors of Reducing Energy Consumption in Sustainable Urban Development (case study, Shiraz city).** Journal of Urban Environmental Planning and Development, Vol 3, No 12, PP 87-106.



© The Author(s) **Publisher:** Islamic Azad University of Shiraz

**DOI:** 10.30495/juepd.2023.1984419.1183

**DOR:**

\* **Corresponding author:** Peyman Afroozeh, **Email:** [Peyman.Afroozeh@yahoo.com](mailto:Peyman.Afroozeh@yahoo.com), **Tel:** +989179431458

## Extended Abstract

### Introduction

The formation, maintenance and development of a city based on the sustainable development approach requires various indicators. In fact, due to the nature of integration and correlation of various indicators in the sustainable development approach, one cannot hope for the realization of sustainable development in a city except in the shadow of attention and planning based on various economic, social and environmental indicators. In this regard, one of the indicators that has a wide connection with sustainable development and preservation of the environment and various resources is the energy index. Today, with the expansion of population, urbanization and large industries, a large part of energy is consumed in cities. In many cases, the amount of energy consumption in different parts of the city is more than the standard amount, and this issue has created many challenges. Considering the importance of the subject, exploration in various sectors of sustainable urban development and energy consumption is very important and undeniable. A large part of the sustainable development of Iranian cities can be realized by reducing energy consumption; Because energy and its optimal consumption play an important role in different parts of the development of cities. This impact can be seen in various fields of services, environmental management, urban traffic, construction management and buildings, etc. In this research, the aim is to identify and then analyze the effects and factors of reducing energy consumption in sustainable urban development, which was investigated in the case of Shiraz. The city of Shiraz has a special geographical, service, tourism and industrial position, and its multiple role-playing causes the effects of reducing energy consumption in the development of this city to be known and the related factors to be identified.

### Methodology

The research method is descriptive-analytical in nature and practical in terms of purpose. The statistical population of the study included the citizens of Shiraz and experts familiar with the subject. The population of this city was equal to 1565572 people according to the latest statistics available to the researcher and based on the population and housing census of 2015. Based

on Cochran's formula, the statistical sample was calculated as 384 people and the sampling method was random. A statistical sample of 21 experts was also selected. Data collection methods are in two forms: library (documents) and field (survey). The tools of data collection were questionnaires and interviews. The interview method has been used to identify the factors of reducing energy consumption in sustainable urban development and in order to prepare a questionnaire. The structural and content validity of the questionnaire was confirmed through the elite community, and reliability was also confirmed with Cronbach's alpha above 0.70. For analysis, the data are summarized, coded and categorized and finally processed to provide the basis for analyzes and connections between these data in order to answer the questions. SPSS and AMOS software were used for data analysis. Quantitative methods were used to measure and analyze the data, which included structural equation modeling and factor analysis. In the method of structural equations, based on the drawn model based on theoretical foundations, various indicators have been placed in the model and the effectiveness of each of the resilience indicators has been determined.

### Results and discussion

The measurement of sustainable urban development indicators through the T-Tech test shows that except for a few employment indicators of citizens with a significance level of 0.222; Access of citizens to technology and technology with a significance level of 0.071 and participation of citizens in city management with a significance level of 0.055, other indicators were significant at a level less than 0.05 and equal to 0.000. Examining the significance direction according to the average indicates that sustainable development indicators include quality of life (2.882), youth employment (2.078), economic efficiency (2.291), poverty reduction (2.289), improvement of lifestyle Life and consumption pattern (2/085), participation of citizens in city management (2/752), use of clean energy (solar and . .) (2/205), prevention of excessive city growth (2/362) Preservation of historical and cultural monuments (2/057), preventing the destruction of the city's environment (1/966), air pollution management (2/151) and appropriate distribution of uses (2/640) are in a weak state and this Indicators need serious

planning. Also, the result shows that the three indicators of citizens' access to technology and technology with an average of 3.114, citizens' access to appropriate education with an average of 3.323 and access to appropriate medical and health centers with an average of 3.625 are in an average situation and In fact, compared to other indicators of sustainable development in Shiraz, they have more suitable conditions.

The results show that the factors for reducing energy consumption in sustainable urban development included 20 indicators. At the level of variables, the highest factor loading was related to the building density factor with a value of 0.926. Also, two factors of using intelligent energy consumption control systems with a factor load of 0.920 and using wind energy with a factor load of 0.910 are known in the second and third ranks. These 20 indicators in total through factor analysis in 5 categories including urban body and form (39/05), expansion of urban public services (21/25), use of renewable energy (10/92), improvement of social indicators (55/8.) and climate adaptation (7.25) were categorized.

Also, based on the content analysis, reducing energy consumption in sustainable urban development has 12 major effects, which using structural equation modeling, this effect is equal to 0.76. In total, it can be said that the 12 examined indicators, including the prosperity of production and economic activities, reducing urban pollution, reducing household expenses, improving the quality of urban life, improving the consumption pattern, increasing access to services, reducing greenhouse gases and etc. can be effective in improving sustainable urban development. Examining the effectiveness of 12 indicators in sustainable urban development shows that the total effect value is 0.76, and in total, the reviewed indicators can explain about 76% of the variance, role-playing and positive effects in the sustainable urban development of Shiraz. According to the results of this model, the most effective is related to the improvement of the consumption pattern with an explanation of 0.88. The urban environment preservation index has an explanatory power of 0.85, the

increase of investment has an explanatory power of 0.83, the optimal energy consumption in the building sector has an explanatory power of 0.82, and the reduction of household expenses also has an explanatory power of 0.79 in the field of improving sustainable urban development.

### Conclusion

In general, it can be concluded that optimal energy consumption and its reduction can be effective in the sustainable development of Shiraz city, and this influence is realized through different patterns and indicators. Also, the result shows that the effects and factors of reducing energy consumption in various economic, social and environmental dimensions show their effectiveness and therefore affect various dimensions of sustainable urban development. Considering these points, the important role of optimizing energy consumption in the development of Shiraz cannot be ignored. In this regard, it is suggested that 1- local (traditional) patterns should be emphasized in order to reduce energy consumption in the buildings of this city in terms of architecture, form, etc. 2- In order to reduce energy consumption in the building sector and achieve sustainable development, it is suggested Incentive schemes for citizens can be strengthened in order to optimize energy consumption. 3- It is suggested that the costs of reducing the optimal energy consumption should be spent in the urban services sector so that citizens can see the results of their optimal consumption in the energy sector. 4- It is suggested that in order to optimize energy consumption and sustainable development of the city Shiraz, the smart infrastructure sector of this city should be upgraded. 5- It is suggested that suitable financial and credit facilities for citizens to use solar energy should be emphasized and planned. 6- It is suggested that the educational dimension related to energy consumption at the level of Shiraz city neighborhoods and in public places. be explained to the citizens.



# فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری

دوره ۳، شماره ۱۲، زمستان ۱۴۰۲

شاپا چاپی: ۰۶۴۷-۲۹۸۱ شاپا الکترونیکی: ۱۲۰۱-۲۹۸۱

Journal Homepage: <http://juep.iaushiraz.ac.ir/>

مقاله پژوهشی

## تحلیل اثرات و عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری (مورد مطالعه، شهر شیراز)

پیمان افروزه\*؛ کارشناس تکنولوژی ساختمان، سازمان نظام مهندسی استان فارس، شیراز، ایران

محمد رضا قربانی پارام؛ استادیار گروه معماری و مدیریت شهری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۲ صص ۱۰۶-۸۷ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۱

### چکیده

انرژی یکی از شاخص‌های مهم و موثر در راستای توسعه پایدار شهری است؛ چرا که توسعه پایدار با هدف تامین نیازهای انسانی، در راستای حفظ محیط زیست تلاش می‌نماید. بنابراین نمی‌توان از رابطه و اثرات مدیریت بهینه انرژی در بخش‌های مختلف شهری چشم‌پوشی نمود. در این پژوهش هدف بررسی اثرات و عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز است. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر داده‌های میدانی است. ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه است. جامعه آماری را شهروندان شهر شیراز به تعداد ۱۵۶۵۵۷۲ نفر تشکیل داده‌اند. بر اساس فرمول کوکران حجم نمونه به تعداد ۳۸۴ نفر تعیین شد. همچنین برای شناخت و تحلیل عوامل کاهش مصرف انرژی در شهر شیراز از ۲۱ کارشناس مرتبط جهت مصاحبه استفاده شد. روایی ساختاری و محتوایی پرسش‌نامه تایید و همچنین پایایی نیز با آلفای کرونباخ بالای ۰/۷۰ تایید شد. نتایج نشان می‌دهد که عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری شامل ۲۰ شاخص بوده است که در مجموع از طریق تحلیل عاملی در ۵ دسته شامل کالبد و فرم شهری (۳۹/۰۵)، گسترش خدمات عمومی شهری (۲۱/۲۵)، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (۱۰/۹۲)، ارتقای شاخص‌های اجتماعی (۸/۵۵) و سازگاری اقلیمی (۷/۲۵) شناخته شدند. همچنین بر اساس تحلیل محتوا، کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری، ۱۲ تاثیر عمده دارد که با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری، این تاثیرگذاری برابر با ۰/۷۶ می‌باشد. نتایج مدل‌سازی نشان می‌دهد که بیشترین تاثیرگذاری کاهش مصرف انرژی بر توسعه پایدار شهری مربوط به بهبود الگوی مصرف با مقدار اثر کل ۰/۸۸ و سپس حفظ محیط زیست با اثر ۰/۸۵، افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری با اثر ۰/۸۳ و همچنین مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان با اثر کل ۰/۸۲ بوده است.

واژه‌های کلیدی: مصرف بهینه، انرژی، توسعه پایدار، شهر شیراز.

استناد: افروزه، پیمان؛ قربانی پارام، محمد رضا. (۱۴۰۲). تحلیل اثرات و عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار

شهری (مورد مطالعه، شهر شیراز). فصلنامه برنامه‌ریزی و توسعه محیط شهری، سال ۳، شماره ۱۲، صص ۸۷-۱۰۶.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز

© نویسندگان



DOI: 10.30495/juepd.2023.1984419.1183

DOR:

\* نویسنده مسئول: پیمان افروزه، پست الکترونیکی: [Peyman.Afrouzeh@yahoo.com](mailto:Peyman.Afrouzeh@yahoo.com)، تلفن: 09179431458

## مقدمه

جهان به سرعت در حال تغییر و تحول است و آرام آرام کنترل و مدیریت حاکمیت و دولت‌ها بر مردم، جوامع و طبیعت کمتر می‌شود. ارائه رفتار موثر نسبت به وارد شدن فشارهای جدید و پیچیده به جوامع و وقوع تغییرات، پاسخی راهبردی و فرصتی ویژه است که بسیاری از دولت‌ها از آن عاجز هستند. (Elmqvist et al, 2019: 269). یکی از چالش‌های کنونی و پیش روی دولت‌ها و برنامه ریزان، مصرف بهینه انرژی است که روز به روز در حال گسترش است. این گسترش از یکسو به دلیل تغییرات گسترده فناوری و تکنولوژی و وابستگی بیش از اندازه آنها به انرژی است و از سوی دیگر به عدم مصرف بهینه مرتبط می‌باشد (Surya et al, 2021: 5). بر همین اساس توجه به پیامدهای مصرف بی‌رویه انرژی بر محیط زیست و اثرات اقتصادی آن و نیز اتمام سوخت‌های فسیلی در آینده نزدیک باعث گردیده تا کاهش مصرف انرژی و به ویژه سوخت‌های فسیلی مورد توجه صاحب‌نظران بخش‌های مختلف مرتبط قرار گیرد؛ چرا که مدیریت بخش انرژی با توجه به تغییرات مختلف دارای اهمیت زیادی است (Satrio et al, 2019: 50). امروزه مصرف انرژی بگونه‌ای است که چالش‌هایی زیادی را شکل داده و از مهمترین آنها می‌توان به آلودگی‌های زیست محیطی اشاره نمود (Adedoyin et al, 2021: 2729). با توجه به همین شرایط بوده است که بحث مدیریت بهینه مصرف انرژی مطرح شده است. بهینه‌سازی انرژی به این معنا نیست که از انرژی استفاده نکنیم و یا کمتر استفاده کنیم. بلکه به این معناست که کافی و صحیح استفاده کنیم و از هدر رفتن آن به هر نحوی جلوگیری کنیم (Hu et al, 2018: 1232). در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی، شهرها از مهمترین سکونتگاه‌های انسانی محسوب می‌شوند که بخش اعظمی از انرژی را مصرف می‌نمایند.

تمرکز و ازدیادروز افزون جمعیت مناطق شهری، موجب افزایش نیاز به شاخص‌های مختلف از جمله خدمات، حمل و نقل، سرپناه و در نتیجه نیاز به انرژی بیشتر گردیده است (Carreon & Worrell, 2018: 261). شهرها یکی از مهمترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی می‌باشند که در کشورهای مختلف به دلیل ویژگی‌های مختلف آنها، سهم متفاوتی را در مصرف انرژی در مقایسه با سکونتگاه‌های دیگر به خود اختصاص داده است (De Lima Montenegro et al, 2021: 48). شهرها حدود سه چهارم از انرژی جهانی را مصرف می‌نمایند و تقریباً ۶۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می‌دهند (Bakirtas & Akpolat, 2018; Ghorbani & Salaripour, 2022: 116). جمعیت و نیروی کار متمرکز در مناطق شهری، برای عرضه محصولات خود و نیز به دست آوردن بسیاری از عوامل تولیدی ملزم به حمل و نقل کالاها در فاصله‌های دور هستند که در گذشته غیرضروری بود. از آنجا که خانوارهای شهری سهم بیشتری از مواد غذایی مورد نیاز خود را از خانوارهای روستایی خرید می‌کنند، انتقال جمعیت روستایی به مناطق شهری نیاز به حمل و نقل مواد غذایی را نیز به دنبال دارد. در ضمن ارائه‌دهندگان کالاها و خدمات تجاری و صنعتی در سطح شهرها نیازمند مصرف بیشتر سوخت و سایر انرژی‌های مورد نیاز تولید هستند (Naghdi et al, 2021: 27). مطالعات نشان می‌دهد که رشد اقتصادی و رشد جمعیت و بدنبال آن رشد جمعیت شهرنشین از عوامل کلیدی در افزایش تقاضای انرژی هستند (Islam et al, 2013). افزایش درآمد سرانه حاصل از صنعتی شدن، یکی دیگر از عواملی است که تقاضای فرآورده‌های انرژی و خدمات تولیدی انرژی‌بر را افزایش می‌دهد (Wu et al, 2019: 26). همچنین مطالعات نشان می‌دهد که ۸۸ درصد از انرژی حمل و نقل شهری و ۳۷ درصد از کل مصرف مستقیم انرژی شهری به فعالیت‌های اقتصادی، هزینه‌های حمل و نقل، عوامل جغرافیایی و شکل شهری نسبت داده می‌شود (Wang et al, 2018). اگر هیچ‌گونه اقدامات کاهش‌ی انجام نشود، استفاده از انرژی در شهرها بیش از سه برابر افزایش خواهد یافت و از ۲۴۰ واحد مصرف در سال ۲۰۰۵ به ۷۳۰ واحد مصرف در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید (Chen et al, 2018: 97). بنابراین نمی‌توان از مصرف بهینه انرژی و مدیریت این موضوع در شهرها، چشم‌پوشی نمود؛ چرا که در آینده نزدیک، انسان شهری و به طور کلی بشر با چالش‌های جدی در زمینه تامین انرژی روبه‌رو می‌شود.

مساله انرژی در کشور ایران، سال‌ها آن طور که باید مورد توجه قرار نگرفته و یارانه‌های آشکار و پنهان دولتی همواره مردم را از توجه واقعی به ارزش انرژی در اشکال مختلف آن باز داشته است. بیش از ۴۰ درصد مصرف انرژی کل را بخش خانگی و تجاری به خود اختصاص داده است. این انرژی در مرحله ساخت به صورت انرژی نهان و در فاز بهره‌برداری بصورت انرژی مصرفی ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در میان مولفه‌های مصرف انرژی در ساختمان، سیستم گرمایش و سرمایش که از جمله مصرف‌کنندگان عمده انرژی هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند (Farhadi et al, 2016: 1-2). یکی از موضوعات مهم در ارتباط مصرف انرژی و توسعه شهری، لحاظ نمودن شاخص‌های توسعه پایدار است. ارزیابی و به کارگیری شرایط اقلیمی در ارتباط با توسعه پایدار شهری از عناصر و ویژگی‌های مؤثر در کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی و توسعه شهرها می‌باشد (Ashaghi & Bahraini, 2014: 1). در بحران انرژی عصر حاضر، ایران به لحاظ شاخص مصرف انرژی در مقایسه با سایر کشورهای جهان در شرایط نامناسبی است. ایران رتبه ۱۱ مصرف انرژی در بین کشورهای جهان قرار دارد. طرح توسعه پایدار در راستای بهبود بخشی به مصرف انرژی در جهان و کاهش مخاطرات پیش رو از جمله گرم شدن کره زمین و افزایش گازهای

گلخانه‌ای و از دست رفتن منابع و ذخایر طبیعی، راهکار مناسب و لازم در عصر فعلی است (Bagheri rad & Mofidi shemirani, 2014: 1). در این راستا، شهرهای کشور از موضوع مصرف بهینه انرژی و توسعه پایدار به دور نیستند. بخش زیادی از توسعه پایدار شهرهای ایران می‌تواند با کاهش مصرف انرژی تحقق پیدا نماید؛ چرا که انرژی و مصرف بهینه آن در بخش‌های مختلف توسعه شهرها، نقش مهم دارد. این تاثیرگذاری را می‌توان در زمینه‌های مختلف خدمات، مدیریت محیط زیست، ترافیک شهری، مدیریت ساخت و ساز و ساختمان‌ها و... بخوبی مشاهده نمود. شهر شیراز از جمله شهرهای ایران است که به واسطه موقعیت جغرافیایی و جایگاه آن می‌تواند یک گزینه مناسب جهت موضوع مورد بحث باشد. این شهر از مهمترین کلانشهرهای ایران است و به واسطه گسترش بخش خدمات و حمل و نقل شهری به دلیل گردشگرپذیر بودن آن و همچنین شرایط اقلیمی آن، مصرف انرژی یکی از موضوعات قابل بحث برای توسعه پایدار آن محسوب می‌شود. توسعه شهر شیراز در طی چند دهه گذشته به واسطه گسترش زیرساخت‌ها و همچنین افزایش شهرنشینی، با چالش‌های زیادی روبه رو شده است که بخش زیادی از این چالش‌ها می‌تواند، بحث مصرف انرژی در این شهر را نیز تحت تاثیر قرار دهد. مصرف انرژی در این شهرها به دلایل ذکر شده، در حال افزایش است و نمی‌توان نسبت به این روند بی تفاوت بود. مصرف انرژی در شهرهای ایران از جمله شهر شیراز، تناسبی با رشد شهرنشینی، توسعه زیرساخت‌ها، حمل و نقل، اقلیم، معماری و... نداشته است و می‌توان ریشه این موضوع را عدم توجه برنامه‌ریزان توسعه شهری و نبود دیدگاه پایداری جستجو کرد. با توجه به همین شرایط، بررسی مصرف انرژی و توسعه پایدار شهر شیراز یک ضرورت محسوب می‌شود؛ چرا که می‌تواند یک گام رو به جلو در بحث مطالعات و شناخت بهتر موضوع و چالش‌ها باشد. بنابراین در این پژوهش هدف شناخت و تحلیل اثرات و عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز بوده است. در این راستا دو سوال اصلی مطرح می‌شود. ۱- اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز کدام‌اند. ۲- عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز کدام‌اند؟

### پیشینه و مبانی نظری تحقیق

امروزه مصرف بهینه انرژی یکی از موضوعات مهم هر جامعه محسوب می‌شود که در نقاط شهری با توجه به چارچوب توسعه آنها، دارای اهمیت دوچندان است. منظور از بهینه‌سازی مصرف انرژی، انتخاب الگوها و اتخاذ و بکارگیری روش‌ها و سیاست‌هایی در مصرف درست انرژی است که از نقطه نظر اقتصاد مطلوب باشد و استمرار وجود و دوام انرژی و ادامه حیات و حرکت را تضمین کند (Bhuniya et al, 2020: 3). در این چارچوب، تعیین سهم صورت‌های مختلف انرژی در سبد انرژی هر جامعه با توجه به امکانات درازمدت آن جامعه، همچنین بکارگیری پربازده‌ترین شیوه استفاده از آنها که متضمن کاهش تخریب منابع انرژی و نیز کاهش تأثیرات سوء ناشی از استفاده ناصحیح از انرژی است، بر عوامل دیگر حیات و محیط زیست مدنظر است (Somu & Ramamritham, 2021: 49). این استفاده درست و به جا از انرژی، نه تنها متضمن استمرار حیات و توسعه پایدار جامعه است، بلکه منجر به بقاء انرژی برای همگان و نسل‌های آتی می‌شود. همچنین مانعی برای تولید و گسترش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف نادرست انرژی خواهد بود. در مورد رابطه بین توسعه شهری و مصرف انرژی دو دیدگاه متفاوت وجود دارد. دیدگاه اول تاکید می‌کند که افزایش جمعیت شهری تاثیر مثبت بر مصرف انرژی دارد؛ زیرا با افزایش جمعیت شهری تقاضا برای زیر ساخت‌های حمل و نقل افزایش می‌یابد. همچنین رشد فعالیت‌های صنعتی در مناطق شهری موجب افزایش بیشتر تقاضا برای انرژی در شهرها می‌شود. در حالیکه در دیدگاه دوم افزایش فرهنگ شهرنشینی باعث مصرف بهینه‌تر انرژی در شهرها نسبت به روستاها می‌شود. در نتیجه رابطه بین مصرف انرژی و توسعه شهری نامعلوم و مبهم است (Naghdhi et al, 2021: 28). بالا بودن میزان مصرف انرژی در شهرهای بزرگ سبب می‌شود توسعه پایدار به هدف، نیاز و دغدغه هر شهر تبدیل شود (Zandi Mohib & Rahbar, 2013). توسعه پایدار به منزله هماهنگی بین توسعه انسانی و منابع طبیعی است (Oka, 2018: 48). امروزه مفهوم توسعه پایدار به صورت عمومی به ایجاد تعادل در ابعاد زیست-محیطی، اقتصادی و اجتماعی اشاره دارد. مورفی در تعریف خود از پایداری اجتماعی به چهار رکن اصلی اشاره می‌کند، که عبارتند از: عدالت، مشارکت، آگاهی برای پایداری و همبستگی اجتماعی (Murphy, 2012: 29). یکی از سه حوزه مهم یک توسعه پایدار روی آن تاکید دارد، مسائل محیط زیستی است که لازم است در توسعه شهری روی آن تاکید شود (Huang, 2006: 194). توسعه شهری خود ابعاد مختلفی را شامل می‌شود که بخش انرژی، یکی از بخش‌های مهم و دغدغه‌مند توسعه پایدار شهری محسوب می‌شود.

رشد جمعیت، موجب آثار فاجعه‌آمیزی همچون مصرف بیش از حد انرژی‌های فسیلی شده و بخش زیادی از این اتلاف انرژی در ساختمان و به دلیل استفاده از انرژی‌های غیر طبیعی و سبک‌های معماری ناهمگون با اقلیم مورد نظر می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به طرح توسعه پایدار و به تبع آن پایداری در معماری و لزوم ساخت و سازهای همگون با اقلیم و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر که هیچ نوع آلودگی و گازهای گلخانه‌ای تولید نمی‌کنند، به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی محیطی، نیاز به برنامه‌ریزی داریم که کاملاً با راه‌حل‌های معماری و

شهرسازی مرتبط باشد (Beatley, 2016: 298). بنابراین اهمیت شاخص‌های توسعه پایدار و نقش آن در بهینه‌سازی مصرف انرژی بر کسی پوشیده نیست.

توسعه پایدار و توجه به مصرف بهینه انرژی، همواره با شاخص اقلیم همراه بوده و همچنین جایگزین کردن انرژی‌های تجدیدپذیر به جای انرژی‌های فسیلی که باعث جلوگیری از تباهی منابع طبیعی و آلودگی محیط زیست می‌گردد (Vafajo et al, 2014) در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی در شهرها موثر است. ارزیابی و به کارگیری شرایط اقلیمی در ارتباط با اصول پایدار شهری از عناصر و ویژگی‌های مؤثر در کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی و توسعه شهرها است (Baldwin et al, 2011: 326). دو عامل اصلی و تأثیرگذار بر زندگی بشر، که توسط خود انسان توسعه می‌یابد و از یکدیگر تأثیر متقابل می‌پذیرند، شهر و اقلیم می‌باشند. اقلیم نتیجه عواملی، چون، دما، رطوبت هوا، تابش آفتاب، جهت و سرعت باد و میزان بارندگی هر مکان است. اقلیم هر نقطه از کره جغرافیایی، شرایط ویژه‌ای دارد که در عین حال در زمینه طراحی محدودیت‌هایی را نیز به دنبال خواهد داشت. در طراحی فضای شهری نظیر ساختمان‌ها، معابر - فضای سبز و... علاوه بر توجه به کیفیت‌های بصری، عملکردی و زیبایی‌شناختی، توجه به نوع اقلیم شهر و رعایت ضوابط طراحی اقلیمی نیز ضروری می‌باشد، و بی‌اعتنایی به این مسأله، مشکلات خاص خود را از جمله جلوگیری از جریان هوای مطبوع در فضاهای شهری و ساختمان‌ها و آب‌گرفتگی معابر و در نتیجه اتلاف مضاعف انرژی و مشکلات زیست محیطی را در رویکردی غیرپایدار در بر خواهد داشت (Ashaghi & Bahraini, 2014). از این رو بهینه سازی مصرف انرژی بسیار مهم است.

مصرف روز افزون انرژی در شهرها که سهم قابل توجهی را به خود اختصاص داده‌اند، جهان را با مخاطراتی چون گرم شدن سیاره‌ی زمین، تخریب لایه اوزن و بارش باران‌های اسیدی مواجه ساخته است. از سوی دیگر، تامین آسایش و راحتی بی قید و شرط استفاده‌کنندگان، چه در منازل و چه در محیط‌های کار، باعث ایجاد وابستگی مفرد انسان به سیستم‌های مکانیکی و در نتیجه مصرف عنان گسیخته انرژی شده و این بی توجهی در طراحی و توسعه شهری، انعکاس یافته است (Cheung et al, 2019: 658). انسان اکنون از لحاظ صرفه‌جویی انرژی، در موقعیتی قرار دارد که هیچگاه تا به این حد بحرانی نبوده است. لذا موضوع توسعه پایدار، استفاده‌ی بهینه از انرژی و توجه به محیط، در راس برنامه‌های اجرایی، قرار گرفته است. در واقع می‌توان گفت، شهرها در هر گوشه از جهان می‌تواند باعث تخریب یا بهبود شرایط زیستی در زمین گردد. (Chel & Kaushik, 2018: 657-658). یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که حفظ انرژی و سیاست‌های تقویت استفاده از انرژی های تجدیدپذیر به بهبود رشد اقتصادی، کنترل انتشار کربن و حمایت از افزایش تقاضای انرژی ناشی از افزایش پراکندگی شهری و توسعه پایدار کمک کرده است (Giridharan & Emmanuel, 2018: 679). بنابراین با توجه به رویکرد توسعه پایدار که مبتنی بر حفظ منابع زیستی برای آیندگان استوار شده است و اهمیت مصرف انرژی و کاهش صدمات به بخش‌های مختلف در این زمینه، نمی‌توان از اهمیت انرژی و مصرف آن در رویکرد توسعه پایدار چشم پوشی نمود. در حقیقت در رویکرد توسعه پایدار، مصرف انرژی به طرق مختلف مورد تأکید بوده است. در ارتباط با موضوع، به تحقیقات مختلفی می‌توان اشاره نمود که به صورت غیرمستقیم بیشتر به بررسی رابطه شهر و مصرف انرژی تأکید نموده‌اند و هر کدام به گونه‌ای، بر مصرف بهینه انرژی در شهرها تأکید داشته‌اند.

حنیف (۲۰۱۸) نتیجه گرفت که مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی، سیاست‌های انرژی و گسترش شهری بر انتشار کربن در شرق آسیا و اقیانوسیه تأثیرگذار بوده است. اون نتیجه می‌گیرد که شهرنشینی و رشد بی رویه آن به افزایش مصرف انرژی منجر شده و این موضوع در بلندمدت شرایط ناپایداری را برای توسعه شهرها در این منطقه شکل داده یا در آینده آنها را با چالش‌های جدید روبه رو می‌نماید. ژانگ و والش (۲۰۱۹) نتیجه گرفتند که شهرنشینی سهم عمده‌ای در اقتصاد چین دارد اما به واسطه رشد زیاد آن، مصرف انرژی در بخش شهری بسیار زیاد است. استفاده از صنایع سنگین و نیمه سنگین در شهرها و گسترش شهرنشینی، مصرف انرژی را افزایش داده و تناسبی بین شهرنشینی و توسعه شهرها وجود ندارد. فراری و همکاران (۲۰۱۹) نتیجه گرفتند که سیستم‌های هوشمند، گسترش فناوری، زیرساخت‌ها و حمل و نقل مناسب نقش مهمی در برنامه‌ریزی مصرف انرژی در شهرها دارند. آنها تأکید می‌نمایند که توسعه شهری بایستی در یک ارتباط قوی با مصرف انرژی باشد. آسرپوتا و نادین (۲۰۲۰) نشان دادند که شکل فضایی و شهری یک عامل کلیدی در دستیابی به تولید و مصرف انرژی کارآمدتر است و نتیجه می‌گیرند که شکل‌دهی و فرم فضایی در شهرها به نفع بهره‌وری انرژی است که در حال حاضر توجه کمی به آن معطوف می‌باشد. هانگ و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی مدل‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌های شهری نتیجه گرفتند که بخش زیادی از

1. Hanif

2. Zheng & Walsh

3. Ferrari

4. Asarpota & Nadin

5. Hong et al

مصرف انرژی شهری مربوط به بخش ساختمان است. آنها استفاده از مصالح مرغوب و همچنین سازگاری با اقلیم را در مصرف بهینه انرژی ساختمان‌های شهری بسیار مهم دانسته‌اند و بر طراحی مناسب ساختمان‌های شهری در راستای توسعه پایدار تاکید می‌نمایند. خضربلو و حاجی‌لو (۱۳۹۴) نتیجه گرفتند استفاده روزافزون از راهکارهای پایداری در معماری به خصوص در حوزه انرژی، در عصر حاضر، یک ضرورت است و بر امر تأثیر توسعه پایدار بر ارتقا کیفیت زندگی اشاره دارند و تأکید این موضوع را در کشورهای در حال توسعه مانند کشورمان ایران، دوچندان می‌دانند. کاظمیان و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که با افزایش سرانه و توسعه انرژی‌های پاک می‌توان میزان آلاینده‌ها را در شهر تهران کاهش و مصرف انرژی را مدیریت و بهینه نمود. نیک پور و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی رابطه بین مصرف انرژی در ساختمان‌ها و فرسوده شدن نشان دادند که رابطه معناداری بین مصرف انرژی و فرم ساختمان وجود دارد و یافته‌ها نشان داد که اگر در فرم فشرده، بافت فرسوده غالب نباشد میزان مصرف انرژی بسیار کمتر از سایر فرم‌هاست. اصلانی و همکاران (۱۳۹۷) نتیجه گرفتند که در سطح فردی عواملی نظیر راحت طلبی، ضعف مسئولیت‌پذیری فردی، بی‌اعتمادی، آگاهی پایین و در سطح میانه نیروی عادات و روزمرگی و در سطح کلان، تحولات تکنولوژی و سیاست‌های انرژی بر شیوه‌های عمل مصرف ناپایدار انرژی و تداوم آن در قالب عادات واره مصرفی در خانواده‌های شهری اثرگذار است. لطفی و همکاران (۱۳۹۸) نتیجه گرفتند که بین مصرف انرژی و فرم‌های ساختمانی در شهر همدان رابطه معناداری وجود دارد. به این گونه که واحدهایی که عایق پشت بام آنها ایزوگام است مقدار انرژی کمتری نسبت سایر عایق‌بندی‌های پشت بام دارد. دهقان شبانی و همکاران (۱۳۹۹) به وجود رابطه معکوس میان شهرنشینی و مصرف انرژی اشاره دارند و نتیجه می‌گیرند تأثیر شهرنشینی بر مصرف انرژی در سطوح پایین شهرنشینی مثبت و در سطوح بالا منفی است. نقدی و همکاران (۱۴۰۰) نشان دادند که هر ده درصد افزایش در نرخ شهرنشینی موجب افزایش یک درصدی در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه می‌شود. همچنین نتیجه گرفتند که دلیل مصرف بیشتر انرژی تجدیدناپذیر در کشورهای در حال توسعه، وابستگی بیشتر وسایل گرمایشی و وسایل حمل و نقل عمومی و خصوصی این کشورها به انرژی‌های تجدیدناپذیر است که باید به تدریج تغییر یابد. این امر نیز نشانگر پایین بودن آگاهی و دانش جمعیت در مورد الگوهای مصرفی و همچنین پایین بودن سطح تکنولوژی در این دسته از کشورها است.

### مواد و روش تحقیق

روش تحقیق با توجه به ماهیت توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف کاربردی است. جامعه آماری پژوهش مورد نظر شامل شهروندان شهر شیراز و همچنین کارشناسان آشنا به موضوع بوده است. جمعیت این شهر بر اساس آخرین آمار در دسترس محقق و بر اساس سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵، برابر با ۱۵۶۵۵۷۲ نفر بوده است. بر اساس فرمول کوکران، نمونه آماری به تعداد ۳۸۴ نفر محاسبه و روش نمونه‌گیری به صورت تصادفی بوده است. نمونه آماری کارشناسان نیز به تعداد ۲۱ نفر انتخاب شد. روش‌های گردآوری داده‌ها به دو صورت کتابخانه (اسنادی) و میدانی (پیمایشی) است. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسش‌نامه و مصاحبه بوده است. از روش مصاحبه برای شناخت عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری و در راستای تهیه پرسش‌نامه استفاده شده است. روایی ساختاری و محتوایی پرسش‌نامه از طریق جامعه نخبگان تایید و همچنین پایایی نیز با آلفای کرونباخ بالای ۰/۷۰ تایید شد (جدول ۱). جهت تحلیل، داده‌ها خلاصه، کدگذاری و دسته‌بندی و در نهایت پردازش می‌شوند تا زمینه تحلیل‌ها و ارتباطها بین این داده‌ها به‌منظور پاسخگویی به سؤالات فراهم آید. جهت تحلیل داده‌ها، نرم‌افزارهای SPSS و AMOS استفاده شد. جهت سنجش و تحلیل داده‌ها از روش‌های کمی استفاده شده است که شامل مدلسازی معادلات ساختاری و همچنین تحلیل عاملی بوده است. در روش معادلات ساختاری، بر اساس مدل ترسیم شده مبتنی بر مبانی نظری، شاخص‌های مختلف در مدل قرار گرفته و میزان تأثیرگذاری هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری مشخص شده است.

جدول ۱- شاخص‌ها و آلفای کرونباخ (پایایی پرسش‌نامه)

شاخص	نماگر	تعداد	ضریب کرونباخ
عوامل کاهش مصرف انرژی	بکارگیری سیستم‌های کنترل هوشمند مصرف انرژی؛ گسترش مراکز ارائه سوخت؛ ارتقای اعتماد اجتماعی شهروندان به وجود بحران انرژی؛ جهت‌گیری بناها و خیابان‌های شهری؛ میزان دسترسی به بناها و بافت شهری؛ استفاده از مصالح به روز و مرغوب؛ گسترش فضاهای سبز؛ استفاده از انرژی خورشیدی؛ معماری بناهای شهری؛ بهبود فرهنگ شهرنشینی؛ استفاده از انرژی بادی؛ تراکم بناها؛ طرح‌های تشویقی در زمینه مصرف انرژی به شهروندان؛ آموزش مصرف بهینه به شهروندان؛ حمل و نقل عمومی؛ اجرای معماری منطبق با اقلیم؛ پایگاه اجتماعی-اقتصادی شهروندان؛ مصالح سازگار با اقلیم؛ مشارکت شهروندان در طرح‌های اجرایی مرتبط با انرژی؛ فرم ساختمان‌ها	۲۰	۰/۷۹۴

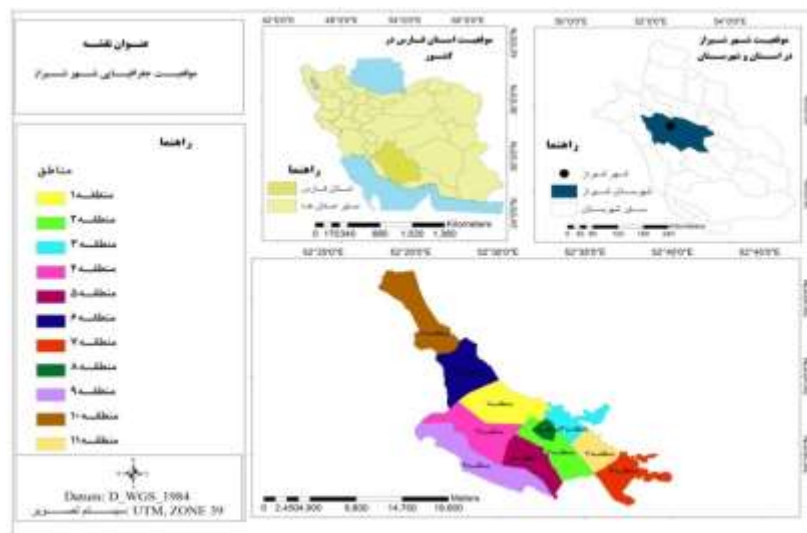


شاخص	نماگر	تعداد	ضریب کرونیباخ
اثرات کاهش مصرف انرژی	رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی؛ کاهش آلودگی شهری؛ کاهش هزینه‌های خانوار شهری؛ بهبود کیفیت زندگی شهری؛ بهبود الگوی مصرف؛ افزایش دسترسی به خدمات؛ کاهش ترافیک و معضلات آن؛ کاهش گازهای گلخانه‌ای؛ توسعه زیرساخت‌های هوشمند؛ مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان؛ حفظ محیط زیست شهری؛ افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری	۱۲	۰/۸۰۹
توسعه پایدار شهری	کیفیت زندگی؛ اشتغال شهروندان؛ کارایی اقتصادی؛ دسترسی شهروندان به فناوری و تکنولوژی؛ کاهش فقر در شهر؛ دسترسی شهروندان به آموزش مناسب؛ دسترسی به مراکز درمانی و بهداشت مناسب؛ بهبود سبک زندگی و الگوی مصرف شهروندان؛ مشارکت شهروندان در مدیریت شهر؛ استفاده از انرژی‌های پاک (خورشید و...); جلوگیری از رشد بی‌رویه شهر؛ حفظ آثار تاریخی و فرهنگی؛ جلوگیری از تخریب محیط زیست شهر؛ مدیریت آلودگی هوا؛ توزیع مناسب کاربری‌ها	۱۵	۰/۸۴۹

Source: Research findings, 2023

### محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه شهر شیراز در استان فارس است. شهر شیراز یکی از کلانشهرهای کشور است. این شهر از سمت باختر به کوه دراک، از شمال به کوه‌های سبز پوشان، بابا کوهی، چهل مقام و بمو؛ همچنین رشته کوه‌های زاگرس محصور شده است. بعد از شهرهای تبریز و تهران، شهر شیراز سومین شهری بود که در سال ۱۲۹۶ نماد شهرداری را از آن خود کرد. این کلانشهر به ۱۱ منطقه تقسیم شده و مساحتی بالغ بر ۲۴۰ کیلومتر مربع دارد (شکل ۱). شهر شیراز از سطح دریا ۱۴۸۶ متر ارتفاع دارد و در منطقه‌ای کوهستانی قرار گرفته است. همین امر سبب می‌شود تا آب و هوای آن همواره معتدل و مطلوب باشد. براساس سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵، شهر شیراز دارای جمعیت ۱۵۶۵۵۷۲ نفر بوده است. تراکم جمعیت در شهر شیراز ۶۸/۹ نفر در هکتار می‌باشد. با توجه به ظرفیت‌های فرهنگی، تاریخی و پزشکی و همچنین جغرافیایی، این شهر می‌تواند از جایگاهی مناسبی برخوردار شود و توسعه مطلوب و پایداری را داشته باشد.



شکل ۱- موقعیت شهر شیراز

Source: The author's drawing based on the data of the Mapping Organization, 2018

### بحث و ارائه یافته‌ها

#### ویژگی‌های نمونه آماری

در این پژوهش، توصیف ویژگی‌های پاسخگویان نشان می‌دهد که ۲۲۳ نفر معادل ۵۸/۱ درصد نمونه را مردان و ۱۶۱ نفر معادل ۴۱/۹ درصد را زنان تشکیل داده‌اند. همچنین از نظر متغیر سن نیز ۷۱ درصد بین ۱۸ تا ۲۵ درصد قرار داشته‌اند. همچنین ۵۹ درصد نیز بین ۲۶ تا ۳۵

سال، ۷۸ درصد نیز بین ۳۶ تا ۴۵ سال و ۳۶ درصد نیز بین ۵۶ تا ۶۵ سال قرار داشته‌اند. علاوه بر این بیشترین حجم نمونه از نظر متغیر سن در رده سنی ۴۶ تا ۵۵ سال قرار داشته‌اند. از نظر متغیر تحصیلات نیز توزیع نمونه آماری نشانگر آن است که ۷/۶ درصد افراد زیردپلم و ۱۵/۶ درصد نیز دپلم داشته‌اند. همچنین ۲۱/۱ درصد افراد دارای تحصیلات فوق دپلم، ۳۵/۲ درصد لیسانس، ۱۴/۶ درصد فوق لیسانس و ۶ درصد نیز دکتری داشته‌اند. بنابراین نمونه از نظر متغیرهای جنس، سن و تحصیلات از توزیع فراوانی مناسبی برخوردار است و سعی شده که تمامی دیدگاه‌ها گردآوری شود. این توزیع مطلوب می‌تواند در نتایج و تعمیم آنها به جامعه آماری موثر باشد.

### شناخت عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مصاحبه

همانگونه که در بخش روش تحقیق نیز اشاره شد، جهت استخراج و شناخت عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری، از روش مصاحبه استفاده شده است. جهت استخراج نتایج و نکات موجود در مصاحبه‌ها، از روش تحلیل محتوا استفاده شده است؛ بگونه‌ای که نکات مرتبط در زمینه عوامل کاهش مصرف انرژی در مصاحبه‌ها، استخراج و در جدول زیر (۲) با توجه به فراوانی آنها (تکرار)، گزارش شده است. بررسی فراوانی عبارت یا عوامل ذکر شده نشانگر آن است که فرم ساختمان‌ها با ۹۰/۴۷ درصد (۱۹ تکرار) بیشترین فراوانی را داشته است. همچنین آموزش مصرف بهینه به شهروندان با ۸۵/۷۱ درصد (۱۸ تکرار) و معماری بناهای شهری با ۸۵/۷۱ درصد (۱۸ تکرار) در رتبه‌های بعدی شناخته شده‌اند. کمترین متغیر تکرار شده در بخش عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری مربوط به متغیر ارتقای اعتماد اجتماعی شهروندان به وجود بحران انرژی با ۴۲/۸۵ درصد (۹ تکرار) بوده است. جدول (۲) نتایج استخراج شده از مصاحبه با معلمان در زمینه شناخت عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری را نشان می‌دهد.

جدول ۲- شناخت عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مصاحبه

ردیف	عوامل	فراوانی	درصد
۱	بکارگیری سیستم‌های کنترل هوشمند مصرف انرژی	۱۴	۶۶/۶۶
۲	گسترش مراکز ارائه سوخت	۱۱	۵۱/۳۸
۳	ارتقای اعتماد اجتماعی شهروندان به وجود بحران انرژی	۹	۴۲/۸۵
۴	جهت‌گیری بناها و خیابان‌های شهری	۱۶	۷۶/۱۹
۵	میزان دسترسی به بناها و بافت شهری	۱۴	۶۶/۶۶
۶	استفاده از مصالح به روز و مرغوب	۱۲	۵۷/۱۴
۷	گسترش فضاهای سبز	۱۵	۷۱/۴۲
۸	استفاده از انرژی خورشیدی	۱۷	۸۰/۹۵
۹	معماری بناهای شهری	۱۸	۸۵/۷۱
۱۰	بهبود فرهنگ شهرنشینی	۱۲	۵۷/۱۴
۱۱	استفاده از انرژی بادی	۱۳	۶۱/۹۰
۱۲	تراکم بناها	۱۶	۷۶/۱۹
۱۳	طرح‌های تشویقی در زمینه مصرف انرژی به شهروندان	۱۵	۷۱/۴۲
۱۴	آموزش مصرف بهینه به شهروندان	۱۸	۸۵/۷۱
۱۵	حمل و نقل عمومی	۱۶	۷۶/۱۹
۱۶	اجرای معماری منطبق با اقلیم	۱۴	۶۶/۶۶
۱۷	پایگاه اجتماعی-اقتصادی شهروندان	۱۲	۵۷/۱۴
۱۸	مصالح سازگار با اقلیم	۱۷	۸۰/۹۵
۱۹	مشارکت شهروندان در طرح‌های اجرایی مرتبط با انرژی	۱۵	۷۱/۴۲
۲۰	فرم ساختمان‌ها	۱۹	۹۰/۴۷

Source: Research findings, 2023

### شناخت اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مصاحبه

یکی دیگر از موضوعات مهم که از طریق مصاحبه کنکاش شده است، شناخت اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری است. نتیجه این بخش نشان می‌دهد که از دیدگاه مصاحبه شوندگان، ۱۲ شاخص در این زمینه تاثیرگذار می‌باشد. همانند بخش ارزیابی و شناخت عوامل کاهش مصرف انرژی، در این بخش نیز جهت استخراج نتایج و نکات موجود در مصاحبه‌ها، از روش تحلیل محتوا استفاده شده است؛ بگونه‌ای که نکات مرتبط در زمینه اثرات کاهش مصرف انرژی در مصاحبه‌ها، استخراج و در جدول (۳) با توجه به فراوانی آنها (تکرار)، گزارش

شده است. بررسی فراوانی عبارت یا عوامل ذکر شده در زمینه اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری نشانگر آن است که بهبود الگوی مصرف و همچنین حفظ محیط زیست شهری به طور مشترک با ۹۵/۲۳ درصد (۲۰ تکرار) بیشترین فراوانی را داشته است. همچنین کاهش هزینه‌های خانوار شهری با ۹۰/۴۷ درصد (۱۹ تکرار) و کاهش گازهای گلخانه‌ای ی با ۹۰/۴۷ درصد (۱۹ تکرار) در رتبه‌های بعدی شناخته شده‌اند. کمترین متغیر تکرار شده در بخش اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری مربوط به متغیر افزایش منابع سرمایه گذاری شهری با ۶۶/۶۶ درصد (۱۴ تکرار) بوده است.

جدول ۳- شناخت اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مصاحبه

ردیف	عوامل	فراوانی	درصد
۱	رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی	۱۶	۷۶/۱۹
۲	کاهش آلودگی شهری	۱۸	۸۵/۷۱
۳	کاهش هزینه‌های خانوار شهری	۱۹	۹۰/۴۷
۴	بهبود کیفیت زندگی شهری	۱۷	۸۰/۹۵
۵	بهبود الگوی مصرف	۲۰	۹۵/۲۳
۶	افزایش دسترسی به خدمات	۱۴	۶۶/۶۶
۷	کاهش ترافیک و معضلات آن	۱۵	۷۱/۴۲
۸	کاهش گازهای گلخانه‌ای	۱۹	۹۰/۴۷
۹	توسعه زیرساخت‌های هوشمند	۱۷	۸۰/۹۵
۱۰	مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان	۱۵	۷۱/۴۲
۱۱	حفظ محیط زیست شهری	۲۰	۹۵/۲۳
۱۲	افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری	۱۴	۶۶/۶۶

Source: Research findings, 2023

### سنجش شاخص‌های توسعه پایدار شهری

جهت شناخت رابطه و تاثیرگذاری اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری، نیاز به بررسی شاخص‌های توسعه پایدار است که در این پژوهش برخی از شاخص‌های مهم مورد تاکید بوده است. سنجش شاخص‌های توسعه پایدار شهری از طریق آزمون تی تک نمونه‌ای نشان می‌دهد که بجز چند شاخص اشتغال شهروندان با سطح معناداری ۰/۲۲۲؛ دسترسی شهروندان به فناوری و تکنولوژی با سطح معناداری ۰/۰۷۱ و مشارکت شهروندان در مدیریت شهر با سطح معناداری ۰/۰۵۵، دیگر شاخص‌های در سطح کمتر از ۰/۰۵ و برابر با ۰/۰۰۰ معنادار بوده‌اند. بررسی جهت معناداری با توجه به میانگین نشانگر آن است که شاخص‌های توسعه پایدار شامل کیفیت زندگی (۲/۸۸۲)، اشتغال جوانان (۲/۰۷۸)، کارایی اقتصادی (۲/۲۹۱)، کاهش فقر (۲/۲۸۹)، بهبود سبک زندگی و الگوی مصرف (۲/۰۸۵)، مشارکت شهروندان در مدیریت شهر (۲/۷۵۲)، استفاده از انرژی‌های پاک (خورشید و...) (۲/۲۰۵)، جلوگیری از رشد بی‌رویه شهر (۲/۳۶۲)، حفظ آثار تاریخی و فرهنگی (۲/۰۵۷)، جلوگیری از تخریب محیط زیست شهر (۱/۹۶۶)، مدیریت آلودگی هوا (۲/۱۵۱) و توزیع مناسب کاربری‌ها (۲/۶۴۰)، در وضعیت ضعیفی قرار دارند و این شاخص‌ها نیاز به برنامه‌ریزی جدی دارند. همچنین نتیجه نشان می‌دهد که سه شاخص دسترسی شهروندان به فناوری و تکنولوژی با میانگین ۳/۱۱۴، دسترسی شهروندان به آموزش مناسب با میانگین ۳/۳۳۳ و دسترسی به مراکز درمانی و بهداشت مناسب با میانگین ۳/۶۲۵، در وضعیت متوسطی قرار دارند و در واقع نسبت به دیگر شاخص‌های توسعه پایدار در شهر شیراز، از شرایط مناسب‌تری برخوردار هستند (جدول ۴).

همچنین بررسی آزمون مجموع شاخص‌های توسعه پایدار نیز در سطح کمتر از ۰/۰۵ و برابر با ۰/۰۰۰ معنادار بوده است. جهت معناداری با توجه به میانگین نشان می‌دهد که مجموع میانگین شاخص‌های توسعه پایدار برابر با ۲/۵۸۸ بوده و مقدار میانگین کمتر از حد متوسط آزمون (۳) بوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به میانگین کل نیز، شاخص‌های توسعه پایدار در شهر شیراز در وضعیت نامطلوبی شناخته شده‌اند.

جدول ۴- سنجش شاخص‌های توسعه پایدار شهر شیراز (آزمون تی تک نمونه‌ای)

وضعیت متغیر	مبنای آزمون = ۳				شاخص‌های توسعه پایدار	
	فاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد		میانگین	سطح معنی داری		T
	حد پایین	حد پایین				
ضعیف	-۰/۰۰۹	-۰/۲۲۴	۲/۸۸۲	-۰/۰۳۲	-۲/۱۴	کیفیت زندگی
ضعیف	۰/۲۰۳	-۰/۰۴۷	۲/۰۷۸	-۰/۲۲۲	۱/۲۲	اشتغال شهروندان
ضعیف	-۰/۵۸۲	-۰/۸۳۴	۲/۲۹۱	-۰/۰۰۰	-۱۱/۰۲	کارایی اقتصادی
متوسط	۰/۲۳۹	-۰/۰۱۰	۳/۱۱۴	-۰/۰۷۱	۱/۸۰	دسترسی شهروندان به فناوری و تکنولوژی
ضعیف	-۰/۵۷۸	-۰/۸۴۳	۲/۲۸۹	-۰/۰۰۰	-۱۰/۵	کاهش فقر در شهر
متوسط	۰/۴۳۴	۰/۲۱۱	۳/۳۲۲	-۰/۰۰۰	۵/۷۰	دسترسی شهروندان به آموزش مناسب
متوسط	۰/۷۵۴	۰/۴۹۵	۳/۶۲۵	-۰/۰۰۰	۹/۴۷	دسترسی به مراکز درمانی و بهداشت مناسب
ضعیف	-۰/۷۹۷	-۱/۰۳	۲/۰۸۵	-۰/۰۰۰	-۱۵/۴	بهبود سبک زندگی و الگوی مصرف شهروندان
ضعیف	۰/۰۰۵	-۰/۵۰۰	۲/۷۵۲	-۰/۰۵۵	-۱/۹۲	مشارکت شهروندان در مدیریت شهر
ضعیف	-۰/۶۵۵	-۰/۹۳۳	۲/۲۰۵	-۰/۰۰۰	-۱۱/۲	استفاده از انرژی‌های پاک (خورشید و ...)
ضعیف	-۰/۴۹۸	-۰/۷۷۷	۲/۳۶۲	-۰/۰۰۰	-۹/۰۱	جلوگیری از رشد بی رویه شهر
ضعیف	-۰/۸۱۱	-۱/۰۷	۲/۰۵۷	-۰/۰۰۰	-۱۴/۱	حفظ آثار تاریخی و فرهنگی
ضعیف	-۰/۹۱۷	-۱/۱۵	۱/۹۶۶	-۰/۰۰۰	-۱۷/۴	جلوگیری از تخریب محیط زیست شهر
ضعیف	-۰/۷۲۲	-۰/۹۷۵	۲/۱۵۱	-۰/۰۰۰	-۱۳/۱	مدیریت آلودگی هوا
ضعیف	-۰/۲۶۱	-۰/۴۵۷	۲/۶۴۰	-۰/۰۰۰	-۷/۲۴	توزیع مناسب کاربری‌ها
ضعیف	-۰/۳۳۴	-۰/۴۸۸	۲/۵۸۸	۰/۰۰۰	-۱۰/۴	توسعه پایداری شهری

Source: Research findings, 2023

## معناداری و اولویت‌بندی اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری

برای آنکه معناداری تفاوت و اولویت‌بندی اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری مشخص شود از آزمون فریدمن استفاده شده است. نتیجه آزمون فریدمن جهت سنجش معناداری و تفاوت اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری نشان می‌دهد که اثرات کاهش مصرف انرژی در سطح کمتر از ۰/۰۵ و برابر با ۰/۰۰۰ معنادار بوده‌اند. بنابراین اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری بر اساس دیدگاه جامعه آماری دارای تفاوت معناداری بوده و وضعیت متفاوتی نیز می‌توانند داشته باشند. مقدار کای اسکور نیز برابر با ۱۷۹/۷۱۸ بوده است. بررسی میانگین رتبه‌ای آزمون فریدمن بیانگر آن است که بیشترین میانگین رتبه‌ای مربوط به شاخص کاهش ترافیک و معضلات آن با مقدار ۷/۸۶ بوده است که بیشترین تفاوت را میان ۱۲ شاخص یا اثرات کاهش مصرف انرژی نشان می‌دهد. همچنین شاخص کاهش هزینه‌های خانوار شهری با میانگین ۷/۰۳ و همچنین شاخص بهبود الگوی مصرف با میانگین ۶/۸۶ در رتبه‌های دوم و سوم شناخته شده‌اند. علاوه بر این شاخص حفظ محیط زیست شهری با میانگین ۵/۳۶ و شاخص رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی با میانگین ۵/۷۶ کمترین تفاوت را داشته‌اند. جدول زیر معناداری و اولویت‌بندی اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری را نشان می‌دهد (جدول ۵)

جدول ۵- معناداری و رتبه‌بندی اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز

سطح معناداری آزمون		۰/۰۰۰
کای اسکور		۱۷۹/۷۱۸
اثرات کاهش مصرف انرژی	میانگین رتبه‌ای	رتبه
رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی	۵/۷۶	۱۱
کاهش آلودگی شهری	۶/۴۰	۹
کاهش هزینه‌های خانوار شهری	۷/۰۳	۲
بهبود کیفیت زندگی شهری	۶/۵۶	۸

۳	۶/۸۶	بهبود الگوی مصرف
۵	۶/۷۶	افزایش دسترسی به خدمات
۱	۷/۸۶	کاهش ترافیک و معضلات آن
۴	۶/۷۷	کاهش گازهای گلخانه‌ای
۷	۵/۷۱	توسعه زیرساخت‌های هوشمند
۶	۶/۷۳	مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان
۱۲	۵/۳۶	حفظ محیط زیست شهری
۱۰	۶/۲۰	افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری

Source: Research findings, 2023

### تحلیل عاملی عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز

همانگونه که بیان شد بیش از ۲۰ عامل کاهش مصرف انرژی شناخته شد. در این بخش اقدام به دسته‌بندی عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز شده است؛ چرا که همه عوامل شناخته شده دارای همبستگی هستند و این همبستگی به محدود کردن آنها در چند عامل کلی منجر می‌شود. با توجه به این مطالعه، در مجموع ۲۰ عامل کاهش مصرف انرژی گردآوری و مورد تحلیل قرار گرفت تا از طریق آنها عوامل اصلی و کلی شناخته شود. در مطالعه حاضر برای شناسایی عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری مقدار KMO برابر با (۰/۵۵۸) به دست آمده که نشان‌دهنده وضعیت مناسب داده‌ها برای تحلیل عاملی است. این مقدار باید بیشتر از ۰/۵۰ باشد. مقدار بارتلت نیز برابر با ۱۲۹۶۸/۰۱۴ به دست آمده و در سطح ۹۹ اطمینان معنادار (۰/۰۰۰) است (جدول ۶).

جدول ۶- مقدار KMO و بارتلت عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری

KMO	۰/۵۵۸
بارتلت (Bartlett Test)	۱۲۹۶۸/۰۱۴
DF	۱۹۰
Sig	۰/۰۰۰

Source: Research findings, 2023

**مقدار ویژه:** بیانگر سهم هر عامل از کل واریانس متغیرهاست و هر چه مقدار آن بزرگتر باشد، نشان‌دهنده اهمیت و تاثیر بیشتر آن عامل است. نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که عامل اول بیشترین سهم (۳۹/۰۵ درصد) را در تبیین واریانس کل متغیرهای مربوط به عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز داشته است. همچنین عامل دوم با ۲۱/۲۵ درصد، عامل سوم با ۱۰/۹۲ درصد، عامل چهارم ۸/۵۵ درصد و عامل پنجم نیز ۷/۲۵ درصد از متغیر وابسته را تبیین می‌کنند. در جدول (۷) تعداد راهبردهای استخراج شده، مقدار ویژه هر یک از آنها، درصد واریانس هر یک از عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز و فراوانی تجمعی درصد واریانس آنها ذکر شده است.

جدول ۷- عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری

عوامل	مقدار ویژه	درصد واریانس مقدار ویژه	درصد تجمعی واریانس
اول	۷/۸۱۱	۳۹/۰۵	۳۹/۰۵
دوم	۴/۲۵۱	۲۱/۲۵	۶۰/۳۰
سوم	۲/۱۸۵	۱۰/۹۲	۷۱/۳۳
چهارم	۱/۷۱۱	۸/۵۵	۷۹/۷
پنجم	۱/۴۵۲	۷/۲۵	۸۷/۰۵

Source: Research findings, 2023

**نامه‌گذاری عوامل:** برای تعیین تعداد عوامل در این تحقیق، عواملی مورد پذیرش قرار گرفتند که مقدار ویژه آنها بزرگتر از ۱ باشد. بر این اساس تعداد ۵ عامل اصلی که مقدار ویژه آنها بزرگتر از عدد ۱ بوده، استخراج گردید. در جدول (۸) عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز، مقادیر ویژه آنها و بار عاملی هر کدام ذکر شده است. در ادامه به نام‌گذاری و دسته‌بندی این عوامل پرداخته شده است.

**عامل اول:** نتایج نشان می‌دهد که ۵ متغیر در عامل اول بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۳۹/۰۵ درصد از واریانس کل عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز را تبیین کرده‌اند. به طور کلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل اصلی اول "کالبد و فرم شهری" نام‌گذاری شد.

**عامل دوم:** نتایج نشان می‌دهد که ۴ متغیر در عامل دوم بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۲۱/۲۵ درصد از واریانس کل عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز را تبیین کرده‌اند. به طور کلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل اصلی دوم "گسترش خدمات عمومی شهری" نام‌گذاری شد.

**عامل سوم:** نتایج نشان می‌دهد که ۲ متغیر شامل استفاده از انرژی خورشیدی و استفاده از انرژی بادی در عامل سوم بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۱۰/۹۲ درصد از واریانس کل عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز را تبیین کرده‌اند. به طور کلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل سوم "استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر" نام‌گذاری شد.

**عامل چهارم:** نتایج نشان می‌دهد که ۶ متغیر در عامل چهارم بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۸/۵۵ درصد از واریانس کل عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز را تبیین کرده‌اند. به طور کلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل چهارم "ارتقای شاخص‌های اجتماعی" نام‌گذاری شد.

**عامل پنجم:** نتایج نشان می‌دهد که ۳ متغیر در عامل پنجم بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۷/۲۵ درصد از واریانس کل عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز را تبیین کرده‌اند. به طور کلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل اصلی پنجم "سازگاری اقلیمی" نام‌گذاری شد.

در سطح متغیرها نیز بیشترین بار عاملی مربوط به عامل تراکم بناها با مقدار ۰/۹۲۶ بوده است. همچنین دو عامل بکارگیری سیستم‌های کنترل هوشمند مصرف انرژی با بار عاملی ۰/۹۲۰ و استفاده از انرژی بادی با بار عاملی ۰/۹۱۰ در رتبه‌های دو و سوم شناخته شده است.

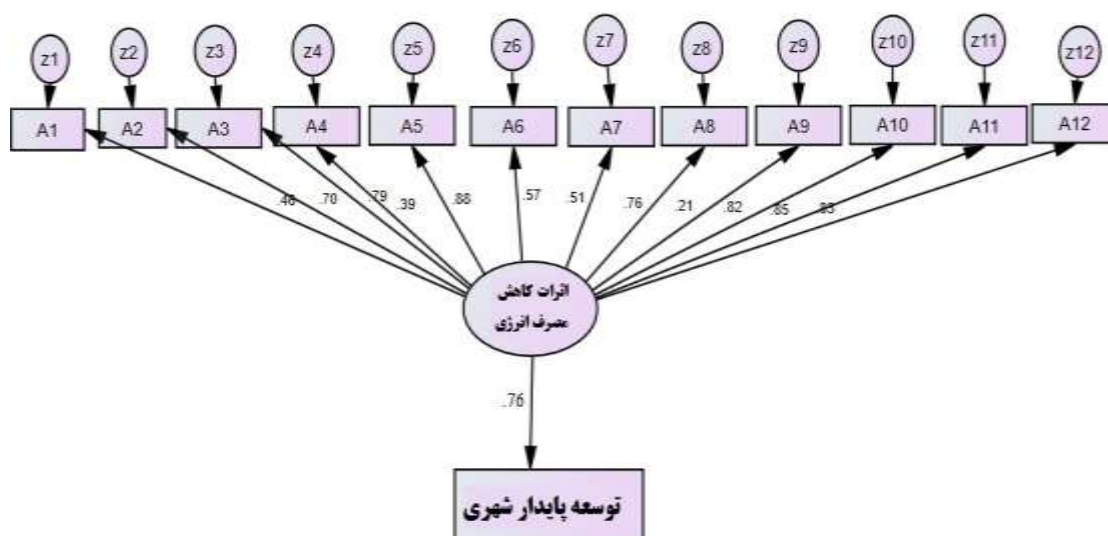
#### جدول ۸- عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهر شیراز

بارعاملی	متغیر(عوامل جزئی)	مقدار ویژه	عوامل اصلی
۰/۵۳۵	فرم ساختمان‌ها	۳۹/۰۵	کالبد و فرم شهری
۰/۷۶۷	معماری بناهای شهری		
۰/۹۲۶	تراکم بناها		
۰/۸۹۳	جهت‌گیری بناها و خیابان‌های شهری		
۰/۶۸۲	میزان دسترسی به بناها و بافت شهری		
۰/۷۵۷	حمل و نقل عمومی	۲۱/۲۵	گسترش خدمات عمومی شهری
۰/۸۸۰	گسترش فضاهای سبز		
۰/۹۰۶	گسترش مراکز ارائه سوخت		
۰/۹۲۰	بکارگیری سیستم‌های کنترل هوشمند مصرف انرژی	۱۰/۹۲	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
۰/۸۷۴	استفاده از انرژی خورشیدی		
۰/۹۱۰	استفاده از انرژی بادی	۸/۵۵	ارتقای شاخص‌های اجتماعی
۰/۸۵۹	مشارکت شهروندان در طرح‌های اجرایی مرتبط با انرژی		
۰/۵۹۴	طرح‌های تشویقی در زمینه مصرف انرژی به شهروندان		
۰/۸۸۸	آموزش مصرف بهینه به شهروندان		
۰/۸۶۳	ارتقای اعتماد اجتماعی شهروندان به وجود بحران انرژی		
۰/۶۷۸	بهبود فرهنگ شهرنشینی	۷/۲۵	سازگاری اقلیمی
۰/۸۹۰	پایگاه اجتماعی-اقتصادی شهروندان		
۰/۸۸۳	مصالح سازگار با اقلیم		
۰/۸۱۸	استفاده از مصالح به روز و مرغوب	۰/۷۰۹	
۰/۷۰۹	اجرای معماری منطبق با اقلیم		

Source: Research findings, 2023

### سنجش تاثیرگذاری اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری

از مدل‌سازی معادلات ساختاری برای بررسی و سنجش تاثیرگذاری کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری استفاده شده است. در حقیقت با استفاده از مدل‌سازی مشخص می‌شود که شاخص‌های کاهش مصرف انرژی می‌توانند در توسعه پایدار شهری موثر باشند یا نه؟ با استفاده از نرم‌افزار AMOS، ابتدا مدل تحلیلی عاملی تاییدی مرتبه اول مربوط به شاخص‌ها یا اثرات کاهش مصرف انرژی ترسیم شد و اعتبارسنجی آنها انجام شد. بارهای عاملی مربوط به شاخص‌های مدل مذکور بالاتر از  $0/3$  بوده و نشانگر وضعیت قابل قبول شاخص‌های قرار گرفته در مدل می‌باشد. در واقع بررسی وضعیت برازش مدل نقش ۱۲ شاخص در توسعه پایدار شهری با مقادیر مدل مذکور از اعتبار و دقت لازم برخوردار بوده و توانسته است نقش این ۱۲ شاخص یا اثر را در بهبود توسعه پایدار شهری تبیین نمایند (جدول ۹). برای مثال، میزان شاخص CFI برابر با  $0/961$  و از اعتبار قابل قبولی برخوردار است. همچنین شاخص هولتر برابر با  $141$  و شاخص RMR نیز برابر با  $0/39$  بوده است که نسبت به مقادیر استاندارد و ملاک، قابل قبول می‌باشند. بنابراین تمامی شاخص‌ها با مقادیر پیشنهادی و استاندارد مطابقت دارند. میزان بار عاملی ۱۲ شاخص بررسی شده برابر با  $0/75$  است (شکل ۲) و این از تاثیرگذاری و نقش آفرینی اثرات یا شاخص‌های کاهش مصرف انرژی (مجموعاً ۱۲ شاخص) در توسعه پایدار شهری اشاره دارد.



شکل ۲- مدل نهایی معادله ساختاری سنجش تاثیرگذاری اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مدل‌سازی

Source: Research findings, 2023

جدول ۹- شاخص‌های ارزیابی کلیت مدل سنجش تاثیرگذاری اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری

شاخص	CMIN	DF	CMIN/DF	CFI	RMSEA	HOELTER	RMR	GFI	NFI	PRATIO
مدل نهایی	۱۷/۱۰	۱۱	۴/۳۴۵	۰/۹۶۱	۰/۰۶۸	۱۴۱	۰/۰۳۹	۰/۹۵۶	۰/۹۶۳	۰/۳۱۰
مقادیر پیشنهادی	-	-	-	> ۰/۹	< ۰/۰۸	> ۷۵	≈	> ۰/۹	> ۰/۹	۰-۱

Source: Research findings, 2023

پس از بررسی برازش کلیت مدل تاثیرگذاری کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری، اثر متغیر مستقل (کاهش مصرف انرژی) بر متغیر وابسته پژوهش (توسعه پایدار شهری) مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که مشاهده می‌شود (جدول ۱۰)، نقش شاخص‌های ذکر شده در توسعه پایدار شهری در میان پاسخگویان در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنادار است. بالاتر بودن نسبت بحرانی برآورد شده از مقدار  $2/58$  (نسبت بحرانی بالاتر از  $2/58$  نشانگر معناداری اثر می‌باشد)، نیز نشان‌دهنده معناداری اثر متغیر مستقل پژوهش (اثرات کاهش مصرف انرژی)

بر متغیر وابسته (توسعه پایدار شهری) می‌باشد. در مجموع می‌توان چنین عنوان کرد که ۱۲ شاخص بررسی شده از جمله رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی، کاهش آلودگی شهری، کاهش هزینه‌های خانوار، بهبود کیفیت زندگی شهری، بهبود الگوی مصرف، افزایش دسترسی به خدمات، کاهش گازهای گلخانه‌ای و غیره می‌توانند در بهبود توسعه پایدار شهری موثر باشند. بررسی میزان تاثیرگذاری ۱۲ شاخص در توسعه پایدار شهری نشان می‌دهد مقدار اثر کل ۰/۷۶ بوده و در مجموع شاخص‌های بررسی شده می‌تواند حدود ۷۶ درصد واریانس، نقش آفرینی و تاثیرات مثبت در توسعه پایدار شهری شیراز را تبیین نماید. بر اساس نتایج این مدل بیشترین تاثیرگذاری مربوط به بهبود الگوی مصرف با تبیین ۰/۸۸ است. شاخص حفظ محیط زیست شهری توان تبیین ۰/۸۵، افزایش سرمایه‌گذاری توان تبیین ۰/۸۳، مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان توان تبیین ۰/۸۲ و کاهش هزینه‌های خانوار نیز توان تبیین ۰/۷۹ را در زمینه بهبود توسعه پایدار شهری دارا می‌باشند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- برآورد استاندارد، غیر استاندارد و تاثیرگذاری اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری

متغیر مستقل	متغیر وابسته	برآورد		نسبت بحرانی	اثر کل	ضریب تعیین R <sup>2</sup>	سطح معناداری
		استاندارد	غیر استاندارد				
رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی	توسعه پایدار شهری	۰/۷۶۵	۰/۶۸۹	۸/۲۳۴	۰/۴۶	۰/۵۱	۰/۰۰۱
کاهش آلودگی شهری		۰/۶۷۸	۰/۴۵۸	۷/۴۵۶	۰/۷۰	۰/۴۳۰	۰/۰۰۰
کاهش هزینه‌های خانوار شهری		۰/۶۵۱	۰/۵۱۱	۸/۱۴۳	۰/۷۹	۰/۴۲۱	۰/۰۰۱
بهبود کیفیت زندگی شهری		۰/۵۹۸	۰/۷۰۱	۸/۴۳۲	۰/۳۹	۰/۴۶۱	۰/۰۰۰
بهبود الگوی مصرف		۰/۸۷۶	۰/۶۲۳	۹/۳۲۵	۰/۸۸	۰/۴۵۱	۰/۰۰۰
افزایش دسترسی به خدمات		۰/۷۲۳	۰/۶۷۸	۷/۱۲۳	۰/۵۷	۰/۳۴۲	۰/۰۰۶
کاهش ترافیک و معضلات آن		۰/۷۱۲	۰/۵۹۸	۸/۸۷۶	۰/۵۱	۰/۴۱۲	۰/۰۰۰
کاهش گازهای گلخانه‌ای		۰/۶۹۰	۰/۵۹۸	۷/۱۲۰	۰/۷۶	۰/۳۸۹	۰/۰۰۴
توسعه زیرساخت‌های هوشمند		۰/۸۱۱	۰/۵۰۸	۸/۵۶۹	۰/۲۱	۰/۳۴۱	۰/۰۰۰
مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان		۰/۷۸۸	۰/۳۹۸	۷/۰۸۹	۰/۸۲	۰/۴۲۷	۰/۰۰۷
حفظ محیط زیست شهری		۰/۷۴۵	۰/۵۳۱	۸/۰۰۹	۰/۸۵	۰/۴۱۸	۰/۰۰۱
افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری		۰/۷۱۶	۰/۵۶۷	۷/۸۷۶	۰/۸۳	۰/۴۵۶	۰/۰۰۲

Source: Research findings, 2023

## نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

شکل‌گیری، حفظ و توسعه یک شهر بر اساس رویکرد توسعه پایدار نیازمند، شاخص‌های مختلفی است. در حقیقت با توجه به ماهیت یکپارچگی و همبستگی شاخص‌های مختلف در رویکرد توسعه پایدار نمی‌توان به تحقق توسعه پایدار در یک شهر امیدوار بود جز در سایه توجه و برنامه ریزی بر مبنای شاخص‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی. در همین راستا یکی از شاخص‌هایی که ارتباط گسترده‌ای با توسعه پایدار و حفظ محیط زیست و منابع مختلف دارد، شاخص انرژی است. امروزه با گسترش جمعیت، شهرنشینی و صنایع بزرگ، بخش زیادی از انرژی در شهرها مصرف می‌شود. در بسیاری از موارد مصرف انرژی در بخش‌های مختلف شهری، بیش از مقدار استاندارد است و همین موضوع چالش‌های بسیاری را ایجاد نموده است. با توجه به اهمیت موضوع، کنکاش در بخش‌های مختلف توسعه پایدار شهری و مصرف انرژی بسیار مهم و غیرقابل انکار است.

در این پژوهش هدف شناخت و سپس تحلیل اثرات و عوامل کاهش مصرف انرژی در توسعه پایدار شهری بوده که به صورت موردی، شهر شیراز بررسی گردید. شهر شیراز دارای جایگاه جغرافیایی، خدماتی، گردشگری و صنعتی ویژه‌ای است و همین نقش آفرینی چندگانه آن سبب می‌شود که اثرات کاهش مصرف انرژی در توسعه این شهر شناخته و عوامل مرتبط نیز شناسایی شود.

نتیجه نشان می‌دهد که شاخص‌های توسعه پایدار در شهر شیراز از وضعیت مطلوبی برخوردار نیستند. از مهمترین این شاخص‌ها می‌توان به کیفیت زندگی؛ اشتغال شهروندان؛ کارایی اقتصادی؛ دسترسی شهروندان به فناوری و تکنولوژی؛ کاهش فقر در شهر؛ دسترسی شهروندان به آموزش مناسب؛ دسترسی به مراکز درمانی و بهداشت مناسب؛ بهبود سبک زندگی و الگوی مصرف شهروندان؛ مشارکت شهروندان در مدیریت شهر؛ استفاده از انرژی‌های پاک (خورشید و ...). جلوگیری از رشد بی‌رویه شهر؛ حفظ آثار تاریخی و فرهنگی؛ جلوگیری از تخریب محیط زیست شهر؛ مدیریت آلودگی هوا؛ توزیع مناسب کاربری‌ها اشاره نمود. بنابراین لزوم توجه و بازنگری در سیاست‌ها و برنامه‌ریزی توسعه این شهر بر اساس رویکرد توسعه پایدار غیرقابل انکار است.



همچنین اثرات کاهش مصرف انرژی بر توسعه پایدار نیز شناخته شده که شامل رونق فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی؛ کاهش آلودگی شهری؛ کاهش هزینه‌های خانوار شهری؛ بهبود کیفیت زندگی شهری؛ بهبود الگوی مصرف؛ افزایش دسترسی به خدمات؛ کاهش ترافیک و معضلات آن؛ کاهش گازهای گلخانه‌ای؛ توسعه زیرساخت‌های هوشمند؛ مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان؛ حفظ محیط زیست شهری؛ افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری بوده است. بر اساس تحلیل انجام گرفته شده، بیشترین تاثیرگذاری کاهش مصرف انرژی بر توسعه پایدار شهری مربوط به بهبود الگوی مصرف، حفظ محیط زیست، افزایش منابع سرمایه‌گذاری شهری و همچنین مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان بوده است. بنابراین نمی‌توان از نقش و تاثیرگذاری قابل توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در روند توسعه شهری براحتی عبور نمود؛ چرا که کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌تواند اثرات مثبت و مطلوبی در بخش‌های مختلف شهری از لحاظ ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی به دنبال داشته باشد. نتیجه تحقیقات فراری و همکاران (۲۰۱۹)، آسروپوتا و نادین (۲۰۲۰)، هانگ و همکاران (۲۰۲۰)، خضولو و حاجی لو (۱۳۹۴)، شبانی و همکاران (۱۳۹۹) با نتایج این بخش از تحقیق همپوشانی دارد؛ چرا که در تحقیقات ذکر شده نیز به مصرف بهینه انرژی در بخش ساختمان، سیستم‌های هوشمند، گسترش فناوری، زیرساخت‌ها، حمل و نقل، فرهنگ شهرنشینی و الگوی مصرف به عنوان شاخص‌های تاثیرگذار در کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی تاکید شده که توسعه شهری به ویژه توسعه پایدار شهری ارتباط دارند. بنابراین نمی‌توان از نقش شاخص‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی در راستای کاهش مصرف انرژی و تحقق توسعه پایدار چشم پوشی نمود.

در راستای کاهش مصرف انرژی شاخص‌ها و عوامل گوناگونی دخیل هستند. بر اساس نتایج این مطالعه مشخص شده که عوامل کاهش مصرف انرژی شامل بکارگیری سیستم‌های کنترل هوشمند مصرف انرژی؛ گسترش مراکز ارائه سوخت؛ ارتقای اعتماد اجتماعی شهروندان به وجود بحران انرژی؛ جهت‌گیری بناها و خیابان‌های شهری؛ میزان دسترسی به بناها و بافت شهری؛ استفاده از مصالح به روز و مرغوب؛ گسترش فضاهای سبز؛ استفاده از انرژی خورشیدی؛ معماری بناهای شهری؛ بهبود فرهنگ شهرنشینی؛ استفاده از انرژی بادی؛ تراکم بناها؛ طرح‌های تشویقی در زمینه مصرف انرژی به شهروندان؛ آموزش مصرف بهینه به شهروندان؛ حمل و نقل عمومی؛ اجرای معماری منطبق با اقلیم؛ پایگاه اجتماعی-اقتصادی شهروندان؛ مصالح سازگار با اقلیم؛ مشارکت شهروندان در طرح‌های اجرایی مرتبط با انرژی؛ فرم ساختمان‌ها است. گسترش خدمات عمومی شهری، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقای شاخص‌های اجتماعی و سازگاری اقلیمی می‌باشد. بنابراین این عوامل می‌تواند در روند توسعه پایدار شهری از طریق کاهش مصرف انرژی موثر باشند. تحقیقات آسروپوتا و نادین (۲۰۲۰)، هانگ و همکاران (۲۰۲۰)، کاظمیان و همکاران (۱۳۹۶)، نیک پور و همکاران (۱۳۹۷)، اصلانی و همکاران (۱۳۹۷)، لطفی و همکاران (۱۳۹۸) و نقدی و همکاران (۱۴۰۰) نیز تایید می‌نمایند که شکل فضایی و فرم شهری، استفاده از مصالح مناسب، سازگاری اقلیم، استفاده از انرژی‌های پاک (خورشیدی و بادی)، فرم ساختمان‌ها، بهبود آگاهی و دانش جمعیت، مسئولیت‌پذیری، ارتقای اعتماد اجتماعی و توسعه تکنولوژی می‌تواند در تحقق توسعه پایدار شهری موثر باشند. بنابراین عواملی شامل فرم، انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقای زیرساخت‌ها، ارتقای سرمایه اجتماعی و آموزش در راستای کاهش مصرف انرژی و در نتیجه تحقق توسعه پایدار شهر شیراز مهم شناخته شده‌اند.

در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری نمود که مصرف بهینه انرژی و کاهش آن می‌تواند در توسعه پایدار شهر شیراز تاثیرگذار باشد و این تاثیرگذاری از طریق الگوها و شاخص‌های مختلف تحقق پیدا می‌نماید. همچنین نتیجه نشان می‌دهد که اثرات و عوامل کاهش مصرف انرژی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی، تاثیرگذاری خود را نشان می‌دهند و بنابراین ابعاد گوناگون توسعه پایدار شهری را تحت تاثیر قرار می‌دهند. با توجه به این نکات نمی‌توان از نقش مهم بهینه‌سازی مصرف انرژی در توسعه شهر شیراز چشم پوشی نمود. در این راستا پیشنهاد می‌شود ۱- الگوهای بومی (سنتی) جهت کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های این شهر از لحاظ معماری، فرم و... مورد تاکید باشد. ۲- جهت کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و تحقق توسعه پایدار، پیشنهاد می‌شود که طرح‌های تشویقی به شهروندان در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی تقویت شود. ۳- پیشنهاد می‌شود که هزینه‌های کاهش مصرف بهینه انرژی، در بخش خدمات شهری هزینه شود تا شهروندان، نتیجه مصرف بهینه خود در بخش انرژی را بتوانند مشاهده نمایند. ۴- پیشنهاد می‌شود که در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی و توسعه پایدار شهر شیراز، بخش زیرساخت‌های هوشمند این شهر ارتقاء یابد. ۵- پیشنهاد می‌شود که تسهیلات مالی و اعتباری مناسب به شهروندان جهت استفاده از انرژی خورشیدی، مورد تاکید و برنامه‌ریزی قرار گیرد. ۶- پیشنهاد می‌شود که بعد آموزشی مرتبط با مصرف انرژی در سطح محلات شهر شیراز و در مکان‌های عمومی، برای شهروندان تشریح شود.

## References

- Adedoyin, F. F. , Nwulu, N. , & Bekun, F. V. (2021). Environmental degradation, energy consumption and sustainable development: accounting for the role of economic complexities with evidence from World Bank income clusters. *Business Strategy and the Environment*, 30(5), 2727-2740.

2. Asarpota, K. , & Nadin, V. (2020). Energy strategies, the urban dimension, and spatial planning. *Energies*, 13(14), 1-18.
3. Ashaghi, M. , Bahraini, G. R. (2014). Sustainable development of cities with the approach of reducing energy consumption based on the use of regional climatic features, the third national conference on climate, building and optimization of energy consumption with the approach of sustainable development, Isfahan.
4. Aslani, A. , Azkia, M. , Zanjani, H. (2017). Investigating the influencing factors on energy (electricity) consumption of urban households with a fundamental theory approach (case study: District 5 of Tehran), *Journal of Welfare Planning and Social Development*, 10(34), 1-33.
5. Bagheri Rad, S. , Mofidi Shemirani, M. (2014). The necessity of energy consumption management in line with the sustainable development plan, the second national conference of new horizons in the empowerment and sustainable development of architecture, civil engineering, tourism, energy and urban and rural environment, Hamadan.
6. Bakirtas, T. , & Akpolat, A. G. (2018). The relationship between energy consumption, urbanization, and economic growth in new emerging-market countries. *Energy*, 147, 110-121.
7. Baldwin, R. F. , Powell, R. B. , Kellert, S. R. (2011). Habitat as architecture: integrating conservation planning and human health, *Journal of AMBIO*, 40(3), 322-327.
8. Beatley, T. (2016). Planning for Biophilic Cities: From Theory to Practice, *Journal of Planning Theory & Practice*, 17(2), 295-300.
9. Bhuniya, S. , Pareek, S. , Sarkar, B. , & Sett, B. K. (2020). A smart production process for the optimum energy consumption with maintenance policy under a supply chain management. *Processes*, 9(1), 1-19
10. Carréon, J. R. , & Worrell, E. (2018). Urban energy systems within the transition to sustainable development. A research agenda for urban metabolism. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 258-266.
11. Chel, A. , & Kaushik, G. (2018). Renewable energy technologies for sustainable development of energy efficient building. *Alexandria Engineering Journal*, 57(2), 655-669.
12. Chen, J. , Zhou, C. , Wang, S. , & Li, S. (2018). Impacts of energy consumption structure, energy intensity, economic growth, urbanization on PM2. 5 concentrations in countries globally. *Applied energy*, 230, 94-105.
13. Cheung, G. , Davies, P. J. , & Trück, S. (2019). Transforming urban energy systems: The role of local governments' regional energy master plan. *Journal of Cleaner Production*, 220, 655-667.
14. de Lima Montenegro, J. G. C. , Zemero, B. R. , de Souza, A. C. D. B. , de Lima Tostes, M. E. , & Bezerra, U. H. (2021). Building Information Modeling approach to optimize energy efficiency in educational buildings. *Journal of Building Engineering*, 43(2), 45-62.
15. Dehghan Shabani, Z. , Sadraei Javaheri, A. , Abbaspour Kazroni, E. (2019). The effect of urbanization on energy consumption in Iranian provinces: a spatial panel data approach. *Iranian Energy Economy Research Journal*, 9(34), 113-142.
16. Elmqvist, T. , Andersson, E. , Frantzeskaki, N. , McPhearson, T. , Olsson, P. , Gaffney, O. , & Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature sustainability*, 2(4), 267-273.
17. Farhadi, A. , Mehdi Khani, M. , Aalipur, R. (2016). Investigating the amount of construction and operation costs of buildings in Yazd city if different materials are used, with the approach of energy consumption management, the fourth national conference on recent achievements in civil engineering, architecture and urban planning, Tehran.
18. Ferrari, S. , Zagarella, F. , Caputo, P. , & Bonomolo, M. (2019). Assessment of tools for urban energy planning. *Energy*, 176, 544-551.
19. Ghorbani, F. , Salaripour, A. A. (2022). Investigating the relationship between urban form and energy consumption in urban settlements (case study: Qazvin city). *Urban and Regional Development Planning Quarterly*, 7(20), 115-143.
20. Giridharan, R. , & Emmanuel, R. (2018). The impact of urban compactness, comfort strategies and energy consumption on tropical urban heat island intensity: A review. *Sustainable cities and society*, 40(3), 677-687.

21. Hanif, I. (2018). Impact of fossil fuels energy consumption, energy policies, and urban sprawl on carbon emissions in East Asia and the Pacific: A panel investigation. *Energy strategy reviews*, 21(4), 16-24.
22. Hong, T. , Chen, Y. , Luo, X. , Luo, N. , & Lee, S. H. (2020). Ten questions on urban building energy modeling. *Building and Environment*, 168(2), 1-16.
23. Hu, H. , Xie, N. , Fang, D. , & Zhang, X. (2018). The role of renewable energy consumption and commercial services trade in carbon dioxide reduction: Evidence from 25 developing countries. *Applied energy*, 211, 1229-1244.
24. Huang, S. C. (2006). A study of outdoor interactional spaces in high-rise housing, *Journal of Landscape and Urban Planning*, 78(3), 193-204.
25. Islam, F. , Shahbaz, M. , Alam, M. (2013). Financial development and energy consumption nexus in Malaysia: A multivariate time series analysis. *MPRA Paper*, 28(3), 1-29.
26. Kazemian, G. R. , Rasouli, A. , Khazaei, M. M. (2016). The role of new and renewable energies in making cities livable, a case study of Tehran. *Scientific and research quarterly of research and urban planning*, 8(29), 118-99.
27. Khazarlu, A. , Haji Lu, R. (2014). The role of new energies in sustainable architecture with the approach of reducing energy consumption and improving the quality of life, *International Conference on Man, Architecture, Civil Engineering and the City*, Tabriz.
28. Lotfi, S. , Nikpour, A. , Soleimani, M. (2018). Reducing energy consumption in cities with the approach of sustainable building forms studied: Hamadan city, the second international conference on civil engineering, architecture and urban development management in Iran, Tehran.
29. Murphy, K. (2012). The social pillar of sustainable development: A literature review and framework for policy analysis, *Journal of Sustainability: Science, Practice, and Policy*, 8(1), 15-29.
30. Naghdi, Y. , Kagaziyan, S. , Lashkarizadeh, M. (2021). The impact of urbanization on renewable and non-renewable energy consumption in developing countries, *Journal of Environmental Science and Technology*, 23(11), 25-36.
31. Nikpour, A. , Lotfi, S. , Rezazadeh, M. , Al-Haghli Tabar Nashli, F. (2017). Analysis of the relationship between city form and energy consumption in the housing sector (case study of Babolsar). *Geography and Development of Urban Space*, 5(1), 71-92.
32. Oka, N. (2018). The Conceptualisation of Sustainable Development: An Interdisciplinary Exploration of its Extensivity, Practicability and Veracities, *Journal of Management of Sustainable Development*, 9(2), 47-57.
33. Satrio, P. , Mahlia, T. M. I. , Giannetti, N. , & Saito, K. (2019). Optimization of HVAC system energy consumption in a building using artificial neural network and multi-objective genetic algorithm. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 35, 48-57.
34. Surya, B. , Muhibuddin, A. , Suriani, S. , Rasyidi, E. S. , Baharuddin, B. , Fitriyah, A. T. , & Abubakar, H. (2021). Economic evaluation, use of renewable energy, and sustainable urban development Mamminasata Metropolitan, Indonesia. *Sustainability*, 13(3), 1-17.
35. Vafajo, P. , Yazdi, P. , Loghman, M. (2014). Optimizing energy consumption in buildings with a sustainable development approach, the first national building and city energy conference, Sari.
36. Wang, S. , Li, G. , & Fang, C. (2018). Urbanization, economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from countries with different income levels. *Renewable and sustainable energy reviews*, 81, 2144-2159.
37. Wu, H. , Hao, Y. , & Weng, J. H. (2019). How does energy consumption affect China's urbanization? New evidence from dynamic threshold panel models. *Energy policy*, 127, 24-38.
38. Zandi Mohib, A. , Rahbar, A. (2013). Sustainable urban development using renewable energies (case study of Germany), the second international congress of structure, architecture and urban development, Tabriz.
39. Zheng, W. , & Walsh, P. P. (2019). Economic growth, urbanization and energy consumption—A provincial level analysis of China. *Energy Economics*, 80, 153-162.

