

# Elucidating the Factors Influencing the Use of Renewable Energy and the Enhance Sustainable Development in Metropolitan Areas Using Content Analysis Method and MAXQDA Software\*

## Original Article

Maryam Torkaman<sup>1</sup>, Samaneh Jalilisadrabad<sup>2\*\*</sup>

1- M.A. Student, Regional Planning, School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

2- Associate Professor of Regional & Urban Planning, School of Architecture and Environmental Design, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received: 2024-09-01

Revised: 2024-10-01

Accepted: 2024-10-21

#### Keywords

Content Analysis Using MAXQDA Software

Metropolitan Areas

Renewable Energy

Sustainable Development

### ABSTRACT

#### Introduction

In today's world, urbanization has led to metropolitan areas facing extensive and complex challenges. The development of human societies in recent centuries, particularly in the 21st century, along with the increasing trend of industrialization as a critical indicator of economic and social progress in urban regions, has had significant negative impacts on the environment and natural resources. These issues include excessive land consumption, increased traffic, greenhouse gas emissions, and high energy consumption, leading to global warming, biodiversity loss, and greater dependence on fossil fuels [1]. The rapid growth of urbanization, increased construction, and the rising demand for energy for cooling and heating have significantly escalated energy consumption, consequently increasing various types of pollution [2]. Consequently, the sustainable growth of cities faces multiple challenges, including increased individual consumption and inefficient exploitation of natural resources, leading to the creation of socially deprived and underprivileged areas [3]. In this context, the concept of sustainable development has been proposed to address these environmental issues, particularly in urban areas. The negative ecological footprint and consumerist lifestyle are among the factors that reinforce the necessity for action toward sustainable development. Sustainable development is defined as meeting society's current needs without compromising future generations' ability to meet their own needs [4]. The sustainable development model, focusing on the optimal management and preservation of resources, facilitates economic growth and social development in alignment with the needs of the natural environment [5]. Therefore, as ecological units, environmental indicators in cities demonstrate a close connection between humans and the environment, which can be improved by reducing resource consumption, energy use, and pollution [6]. According to a report by the International Energy Agency, urban areas account for two-thirds of global energy consumption and are responsible for 71% of greenhouse gas emissions from energy [7]. Since the economy, energy, and environment are inextricably linked [8], renewable energy resources and sustainable development are considered two related and complementary concepts [9]. In this context, one of the most essential strategies for achieving sustainable development is using renewable energy resources [10,11]. To ensure sustainability and meet current needs without compromising future resources, renewable energy sources are proposed as a sustainable and environmentally friendly solution for energy security [12]. Considering that using renewable energy is one of the critical global issues in sustainable development, numerous studies have been conducted in this area. However, the elucidation of factors influencing the use of renewable energy and sustainable development in metropolitan areas has not yet been fully addressed in research. Therefore, this study aims to clarify the factors affecting the use of renewable energy and the promotion of sustainable development in

\* This article is derived from the master's thesis of the first author, entitled "Feasibility of using renewable energy in the sustainable development of metropolitan areas (case study: metropolitan area of Tehran)" and under the guidance of the second author at Iran University of Science and Technology.

\*\* Corresponding author: s\_jalili@iust.ac.ir

metropolitan cities. What factors influence the use of renewable energy in the sustainable development of metropolitan areas?

### Materials and Methods

The research method in this study is a review, and data collection was conducted through library and documentary studies. Qualitative content analysis and the software MAXQDA were utilized for analysis. This research method employs qualitative content analysis, interpreting library documents, and extracting textual codes based on the content of these documents. Subsequently, the qualitative data were quantified by calculating the percentage of importance based on the frequency of codes in the texts, allowing for a more precise analysis. The extracted codes were then categorized according to economic, social, institutional, and environmental indicators, and the percentage of importance for each indicator was also presented.

### Findings

The analysis of the relationship between the use of renewable energy and sustainable development in urban areas indicates that these two concepts are deeply and mutually interconnected. Using renewable energy sources, particularly in the current context where environmental crises and climate change have become significant challenges for societies, can serve as a key solution for achieving sustainable development. From an economic perspective, adopting renewable energy can lead to reduced energy costs, new job opportunities, and increased investment in sustainable infrastructure. Furthermore, using these resources can strengthen the local economy and reduce dependence on fossil fuel sources. Based on the research findings and the study's conceptual model, it is evident that the use of renewable energy and sustainable development have a reciprocal and bidirectional relationship. Therefore, based on the research findings, the factors influencing the use of renewable energy in the sustainable development of metropolitan areas include poverty reduction, enhancement of quality of life, job creation, improvement of public health, environmental protection, reduction of air pollutants, energy security, energy sustainability, equitable access to energy, fossil fuel consumption savings, health promotion, effective governance, the intermittency of renewable energy sources, poverty alleviation, and energy security, as well as national policy drivers, among others. Additionally, using renewable energy can lead to decreased dependence on fossil fuels and a reduction in greenhouse gas emissions, which in turn contributes to environmental protection and the preservation of natural resources. One of the significant factors is the intermittency of renewable energy sources, which, when combined with optimal governance and energy management, appropriate zoning, and facilitation of service distribution, can enhance the performance of renewable energy systems and, consequently, support the sustain-

ability of renewable energy sources.

### Conclusion

Identifying and understanding the factors influencing the use of renewable energy and sustainable development is a fundamental issue for urban planning and the advancement of urban areas in alignment with national objectives. This understanding is essential for formulating strategies and policies to enhance quality of life across various economic, social, institutional, and environmental dimensions at both micro and macro levels. To date, no study has specifically addressed the elucidation and description of the factors affecting the use of renewable energy and sustainable development, illustrating the nature of this relationship. Therefore, this research was conducted through a review and synthesis of previous studies, presenting a conceptual model demonstrating the connection between these two aspects. The findings indicate that using renewable energy has a direct relationship with promoting urban sustainable development. This relationship is significant across environmental, economic, social, and institutional dimensions, as supported by the data and results of the study. Various studies have highlighted the factors influencing the use of renewable energy and its impact on the sustainable development of urban areas. However, in most of these studies, not all dimensions and the nature of their interconnections have been thoroughly addressed. Consequently, this research examines the influential factors across all dimensions, aiming to articulate the relationships among these dimensions and the internal connections between them.

Considering the profound relationship between the use of renewable energy and the enhancement of sustainable development, it can be regarded as one of the effective strategies for promoting sustainable development in urban and metropolitan areas across various economic, social, institutional, and environmental dimensions. In this context, this research employs qualitative content analysis of existing studies to elucidate the factors influencing the use of renewable energy and sustainable development. The findings of the research indicate that the factors influencing this area include poverty reduction, enhancement of quality of life, job creation, improvement of public health, environmental protection, reduction of air pollutants, energy security, energy sustainability, equitable access to energy, conservation of fossil fuel consumption, effective governance, and the intermittency of renewable energy sources. These factors not only contribute to reducing dependence on fossil fuels and greenhouse gases but also lead to improvements in quality of life and economic growth. The elucidation and implementation of these factors in energy policymaking can enhance the quality of metropolitan areas, attract domestic and foreign investments, and ultimately promote sustainable development indicators.

#### COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



#### HOW TO CITE THIS ARTICLE

Torkaman M. Jaliilsadrad S. Elucidating the Factors Influencing the Use of Renewable Energy and the Enhance Sustainable Development in Metropolitan Areas Using Content Analysis Method and MAXQDA Software. Urban Economics and Planning Vol 5(3):214-231. [In Persian]

DOI: 10.22034/uep.2024.476310.1535



# تبیین عوامل مؤثر در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور ارتقای توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری با استفاده از روش تحلیل محتوا و نرم‌افزار MAXQDA\*

## مقاله پژوهشی

مریم ترکمن<sup>۱</sup>؛ سمانه جلیلی صدرآباد<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شهرسازی، گرایش برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۲- دانشیار، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

### چکیده

#### مقدمه

در دنیای امروز، با توجه به رشد شهرنشینی، کلان‌شهرها با چالش‌های گسترده و پیچیده‌ای روبه‌رو هستند. توسعه جوامع انسانی در قرن‌های اخیر، به‌ویژه در قرن ۲۱، و روند فزاینده صنعتی شدن به عنوان یکی از شاخص‌های پیشرفت اقتصادی و اجتماعی مناطق شهری، تأثیرات منفی زیادی بر محیط زیست و منابع طبیعی به جای گذاشته است. این مسائل شامل مصرف بی‌رویه زمین، افزایش ترافیک، انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف بالای انرژی است که به پدیده‌هایی مانند گرم شدن زمین، کاهش تنوع زیستی و وابستگی بیشتر به سوخت‌های فسیلی منجر می‌شود [۱]. رشد سریع شهرنشینی، افزایش ساخت‌وساز و نیاز فزاینده به انرژی برای سرمایش و گرمایش، مصرف انرژی را به شدت بالا برده و به تبع آن، انواع آلودگی‌ها را نیز افزایش داده است [۲]. از این رو، رشد پایدار شهرها با چالش‌های متعددی از جمله افزایش مصرف فردی و بهره‌برداری ناکارآمد از منابع طبیعی روبه‌رو می‌شود که به ایجاد مناطق اجتماعی محروم و نابرابری می‌انجامد [۳]. در همین راستا، برای مقابله با این مشکلات زیست‌محیطی، به‌ویژه در مناطق شهری، مفهوم توسعه پایدار مطرح شده است. ردیابی اکولوژیکی منفی و سبک زندگی مصرف‌گرایانه از جمله عواملی است که ضرورت اقدام به سمت توسعه پایدار را تقویت می‌کند. توسعه پایدار به معنای تأمین نیازهای فعلی جامعه بدون آسیب‌رسانی به توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود تعریف می‌شود [۴]. مدل توسعه پایدار با تمرکز بر مدیریت بهینه منابع و حفظ آن‌ها، رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی را همسو با نیازهای محیط زیست طبیعی تسهیل می‌کند [۵]. از این رو، شاخص‌های زیست‌محیطی در شهرها، به عنوان واحدهای اکولوژیکی، پیوند تنگاتنگی بین انسان و محیط زیست را نشان می‌دهند از طریق کاهش مصرف منابع، انرژی و آلودگی بهبود می‌یابد [۶]. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، مناطق شهری دوسوم از مصرف جهانی انرژی را به خود اختصاص داده و مسئول ۷۱ درصد از گازهای گلخانه‌ای ناشی از انرژی هستند [۷]. از آنجا که اقتصاد، انرژی و محیط زیست به طور جدایی‌ناپذیری به هم وابسته‌اند [۸]، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و توسعه پایدار به عنوان دو مفهوم مرتبط و مکمل در نظر گرفته می‌شوند [۹]. در این راستا، یکی از راهکارهای مهم برای دستیابی به توسعه پایدار، بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر است [۱۰ و ۱۱]. به منظور حفظ پایداری و تأمین نیازهای فعلی بدون آسیب به منابع آینده، انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راه‌حلی پایدار و دوستدار محیط زیست برای تأمین امنیت انرژی پیشنهاد می‌شود [۱۲]. با توجه به اینکه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از مسائل کلیدی جهانی در زمینه توسعه پایدار است، پژوهش‌های متعددی در این زمینه صورت گرفته است. با این حال، تبیین عوامل مؤثر در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار در مناطق کلان‌شهری هنوز به طور کامل در پژوهش‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین هدف این پژوهش، تبیین عوامل مؤثر در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای توسعه پایدار در کلان‌شهرها است. سؤال اصلی پژوهش این

### اطلاعات مقاله

#### تاریخ‌های مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰

### کلمات کلیدی

انرژی‌های تجدیدپذیر  
تحلیل محتوا با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA  
توسعه پایدار  
مناطق کلان‌شهری

\* این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «امکان‌سنجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری (نمونه مطالعاتی: منطقه کلان‌شهری تهران)» و به راهنمایی نویسنده دوم در دانشگاه علم و صنعت ایران است.  
\*\* نویسنده مسئول: s\_jalili@ust.ac.ir

و ... می‌تواند به بهبود عملکرد انرژی‌های تجدیدپذیر و در همین راستا پایداری انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کند.

### نتیجه‌گیری

تبیین و شناخت عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار یکی از موضوعات اساسی به منظور برنامه‌ریزی شهری و نیز پیشرفت مناطق شهری با توجه به اهداف ملی بوده که برای تدوین راهبردها و سیاست‌های ارتقای کیفیت زندگی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی در تمامی حوزه‌های خرد و کلان بسیار ضروری است. تا کنون مطالعه‌ای در راستای تبیین و تشریح عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار که چگونگی این ارتباط را نشان دهد انجام نشده است. به همین منظور، این پژوهش با استفاده از مرور و جمع‌بندی مطالعات پیشین و ارائه مدل مفهومی که چگونگی ارتباط بین این دو را نشان می‌دهد انجام شده است. نتایج پژوهش بیان می‌کند که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ارتباط مستقیمی بر ارتقای توسعه پایدار شهری دارد. این ارتباط در ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی به ترتیب با توجه به داده‌ها و نتایج پژوهش اهمیت دارند. در پژوهش‌های مختلفی عوامل مؤثر بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و تأثیر آن بر توسعه پایدار مناطق شهری بیان شده، اما در بیشتر این پژوهش‌ها همه ابعاد و چگونگی ارتباط آن‌ها بیان نشده است. بنابراین، این پژوهش عوامل مؤثر همه ابعاد را با توجه پژوهش‌ها بررسی کرده است تا ارتباط این ابعاد و چگونگی ارتباط درونی ابعاد مختلف بیان شود. با توجه به اینکه رابطه عمیقی در ارتباط بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای توسعه پایدار وجود دارد، می‌توان یکی از راهکارهای مؤثر در ارتقای توسعه پایدار مناطق شهری و کلان‌شهری را در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی دانست. در همین راستا، در این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوای کیفی پژوهش‌های انجام‌شده به تبیین عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار پرداخته شده است. یافته‌های این پژوهش بیان می‌کند که یافته‌های پژوهش بیان می‌کند که عوامل مؤثر در این زمینه شامل کاهش فقر، ارتقای کیفیت زندگی، ایجاد فرصت‌های شغلی، بهبود سلامت عمومی، حفاظت از محیط زیست، کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، امنیت انرژی، پایداری انرژی، دسترسی برابر به انرژی، صرفه‌جویی در مصرف سوخت فسیلی، حکمرانی مناسب و متناوب بودن انرژی‌های تجدیدپذیر است. این عوامل نه تنها به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کنند، بلکه بهبود کیفیت زندگی و رشد اقتصادی را نیز به همراه دارند. تبیین و به‌کارگیری این عوامل در سیاست‌گذاری‌های انرژی می‌تواند به بهبود کیفیت مناطق کلان‌شهری، جذب سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی، و در نهایت، ارتقای شاخص‌های توسعه پایدار منجر شود.

است که چه عواملی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری موثر است؟

### مواد و روش‌ها

روش تحقیق در این پژوهش مروری بوده و به منظور جمع‌آوری داده‌ها از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و برای تحلیل آن‌ها از تحلیل محتوا کیفی و نرم‌افزار MAXQDA استفاده شده است. روش این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوای کیفی، با استفاده از یک رویکرد تفسیری اسناد کتابخانه‌ای را تحلیل می‌کند، سپس با توجه به متون اسناد کدهای متنی استخراج شده است. سپس، با استفاده از درصد اهمیت بر اساس تکرار کدها در متون داده‌های کیفی را به کمی تبدیل کرده تا بتوان تحلیل دقیق‌تری انجام داد. سپس، با توجه به کدهای استخراج‌شده بر اساس شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی هر یک از کدها را دسته‌بندی می‌کند، سپس درصد اهمیت شاخص‌ها نیز بیان می‌شود.

### یافته‌ها

تحلیل رابطه بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار در مناطق شهری نشان می‌دهد این دو مفهوم به طور عمیق و متقابل با یکدیگر ارتباط دارند. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه در شرایط کنونی که بحران‌های زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی به یکی از چالش‌های بزرگ جوامع تبدیل شده‌اند، می‌تواند به عنوان یک راهکار کلیدی در دستیابی به توسعه پایدار عمل کند. از جنبه اقتصادی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش هزینه‌های انرژی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پایدار منجر شود. همچنین، استفاده از این منابع می‌تواند به تقویت اقتصاد محلی و کاهش وابستگی به منابع سوخت فسیلی کمک کند. با توجه به یافته‌های پژوهش و مدل مفهومی پژوهش، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار ارتباط متقابل و دوسویه با یکدیگر دارند. بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش، عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری عبارت‌اند از: کاهش فقر، ارتقای کیفیت زندگی، ایجاد فرصت‌های شغلی و بهبود سلامت عمومی، حفاظت از محیط زیست، کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، امنیت انرژی، پایداری انرژی، دسترسی برابر به انرژی، صرفه‌جویی در مصرف سوخت فسیلی، ارتقای بهداشت، حکمرانی مناسب، متناوب بودن انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش فقر و امنیت انرژی، محرک تأسیسات ملی و... همچنین، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش گازهای گلخانه‌ای منجر شود که این امر به نوبه خود به محافظت از محیط زیست و حفظ منابع طبیعی کمک می‌کند. یکی از عوامل مؤثر متناوب بودن انرژی‌های تجدیدپذیر است که با حکمرانی و مدیریت بهینه انرژی، منطقه‌بندی مناسب، تسهیل توزیع خدمات

### مقدمه

در دنیای امروز، با توجه به رشد شهرنشینی، کلان‌شهرها با چالش‌های گسترده و پیچیده‌ای روبه‌رو هستند. توسعه جوامع انسانی در قرن‌های اخیر، به‌ویژه در قرن ۲۱ و روند فزاینده صنعتی شدن به عنوان یکی از شاخص‌های پیشرفت اقتصادی و اجتماعی مناطق شهری، تأثیرات منفی زیادی بر محیط زیست و منابع طبیعی به جای گذاشته است.

این مسائل شامل مصرف بی‌رویه زمین، افزایش ترافیک، انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف بالای انرژی است که به پدیده‌هایی مانند گرم شدن زمین، کاهش تنوع زیستی و وابستگی بیشتر به سوخت‌های فسیلی منجر می‌شود [۱]. رشد سریع شهرنشینی، افزایش ساخت‌وساز و نیاز فزاینده به انرژی برای سرمایش و گرمایش، مصرف انرژی را به شدت بالا برده و به تبع آن، انواع آلودگی‌ها را نیز افزایش داده است [۲]. از این‌رو، رشد پایدار شهرها با چالش‌های متعددی از جمله افزایش مصرف فردی و بهره‌برداری ناکارآمد از منابع طبیعی روبه‌رو می‌شود که به ایجاد مناطق اجتماعی محروم و ناب‌خوردار منجر می‌شود [۳]. در همین راستا، برای مقابله با این مشکلات زیست‌محیطی، به‌ویژه در مناطق شهری، مفهوم توسعه پایدار مطرح شده است. ردپای اکولوژیکی منفی و سبک زندگی مصرف‌گرایانه از جمله عواملی است که ضرورت اقدام به سمت توسعه پایدار را تقویت می‌کند. توسعه پایدار به معنای تأمین نیازهای فعلی جامعه بدون آسیب‌رسانی به توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود تعریف می‌شود [۴]. مدل توسعه پایدار با تمرکز بر مدیریت بهینه منابع و حفظ آن‌ها، رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی را همسو با نیازهای محیط زیست طبیعی تسهیل می‌کند [۵]. از این‌رو، شاخص‌های زیست‌محیطی در شهرها، به عنوان واحدهای اکولوژیکی، پیوند تنگاتنگی بین انسان و محیط زیست را نشان می‌دهند از طریق کاهش مصرف منابع، انرژی و آلودگی بهبود می‌یابد [۶]. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، مناطق شهری دوسوم از مصرف جهانی انرژی را به خود اختصاص داده و مسئول ۷۱ درصد از گازهای گلخانه‌ای ناشی از انرژی هستند [۷]. از آنجا که اقتصاد، انرژی و محیط زیست به طور جدایی‌ناپذیری به هم وابسته‌اند [۸]، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و توسعه پایدار به عنوان دو مفهوم مرتبط و مکمل در نظر گرفته می‌شوند [۹]. در این راستا، یکی از راهکارهای مهم برای دستیابی به توسعه پایدار، بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر است [۱۰ و ۱۱]. به منظور حفظ پایداری و تأمین نیازهای فعلی بدون آسیب به منابع آینده، انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راه‌حلی پایدار و دوستدار محیط زیست برای تأمین امنیت انرژی پیشنهاد می‌شود [۱۲]. با توجه به اینکه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از مسائل کلیدی جهانی در زمینه توسعه پایدار است، پژوهش‌های متعددی در این زمینه صورت گرفته است. با این حال، تبیین عوامل مؤثر در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار در مناطق کلان‌شهری هنوز به طور کامل در پژوهش‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. لذا هدف این پژوهش، تبیین عوامل مؤثر در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای توسعه پایدار در کلان‌شهرها است. سؤال اصلی پژوهش این است که چه عواملی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری مؤثر است؟

### پیشینه تحقیق

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان محور اصلی توسعه پایدار در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. اولین مفاهیم درباره توسعه پایدار در سال ۱۹۸۷ در گزارش برون‌لند تحت عنوان «آینده مشترک ما» توسط کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه انجام شد. پس از آن در سال ۱۹۹۲، به بیانیه ریو و دستور کار ۲۱ و همچنین، کنفرانس‌های سالانه تغییرات آب‌وهوایی سازمان ملل از سال ۱۹۹۵ انجام شد. همچنین، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از سال ۱۹۷۲ معرفی شد. در همین راستا در سال ۲۰۱۵ میلادی در اجلاس توسعه پایدار سازمان ملل و در حمایت از توافقنامه پاریس،

بسیاری از کشورها پیشنهاد دستیابی بی‌طرفی کربن از انرژی‌های مصرفی را مطرح کردند. پژوهش‌های بسیاری در این موضوع انجام شده است. دینسر [۱۰] در سال ۲۰۰۰، به اهمیت این انرژی‌ها در توسعه پایدار اشاره کرده، اما به چالش‌های اجرایی در مناطق کلان‌شهری پرداخته است. ورا و لانگلیوس [۱۳] در سال ۲۰۰۷، شاخص‌هایی برای ارزیابی توسعه پایدار ارائه داده‌اند، اما تمرکز آن‌ها بر سطح ملی بوده است. عمر [۱۴] در سال ۲۰۰۸، تأثیر نوآوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بر کاهش گازهای گلخانه‌ای را بررسی کرده، ولی تحلیلی از چالش‌های اجرایی در کلان‌شهرها ندارد. الوم و مومودو [۱۵] در سال ۲۰۱۷، موانع اجتماعی و سیاسی را در کشورهای در حال توسعه بررسی کرده‌اند، اما به شرایط کلان‌شهری توجه نکرده‌اند. سیرستا و همکاران [۱۶] در سال ۲۰۱۸، بر اهمیت شاخص‌های مختلف برای ارزیابی پروژه‌ها تأکید کردند، اما کمبود تحلیل‌های خاص کلان‌شهری را نشان دادند. کاراجو و کابزا [۱۷] در سال ۲۰۱۹، به چالش‌های ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر در سیاست‌گذاری‌ها پرداخته‌اند، ولی تمرکزشان بر سیاست‌های کلان است. گونی [۱۸] در سال ۲۰۱۹، تأثیر مثبت این انرژی‌ها بر توسعه پایدار را تحلیل کرده، اما جزئیات اجرایی را نادیده گرفته است. چریووا و همکاران [۱۹] در سال ۲۰۲۰، تأثیر شرایط مختلف بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را بررسی کرده‌اند، اما تحلیل عمیق‌تری از چالش‌های کلان‌شهری ارائه نمی‌دهند. سوریا و همکاران [۲۰] در سال ۲۰۲۱، اقتصادی استفاده از این انرژی‌ها را در اندونزی ارزیابی کرده‌اند، اما نتایج آن به سایر مناطق تعمیم‌پذیر نیست. پن و همکاران [۲۱] در سال ۲۰۲۳، به بررسی رابطه انرژی‌های کم‌کربن و توسعه پایدار پرداخته است. این پژوهش به تأثیر مثبت انرژی‌های کم‌کربن را بررسی کرده، اما تمرکزشان بر ابعاد نظری است. مارکو لاجارا [۹] در سال ۲۰۲۳، به تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر بهبود کیفیت زندگی پرداخته‌اند، اما چالش‌های خاص کلان‌شهری را بررسی نکرده‌اند. در ایران، بریمانی و همکاران [۲۲] در سال ۱۳۹۴، به بررسی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در ایران پرداخته‌اند. کاظمی‌فرد و همکاران [۲۳] در سال ۱۳۹۶، به مرور منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار پرداخته‌اند. بهبودی [۲۴] در سال ۱۳۹۹، به بررسی رابطه متقابل انرژی تجدیدپذیر - توسعه پایدار - انتشار دی‌اکسید کربن در ایران پرداخته است. نتایج این پژوهش بیان می‌کند که استفاده از انرژی تجدیدپذیر بر کم کردن تأثیرات کربن بر محیط زیست نقش دارد. اما در این پژوهش ابعاد مختلف بیان نشده و به ابعاد زیست‌محیطی پرداخته شده است. مهدی [۲۵] در سال ۲۰۲۲، به بررسی منابع انرژی تجدیدپذیر در ایران پرداخته است، ولی نیاز به تحلیل‌های عمیق‌تر در این حوزه وجود دارد. با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده درباره این موضوع تا کنون پژوهشی درباره تحلیل محتوای کیفی پژوهش‌های پیشین و تبیین و تحلیل رابطه بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار انجام نشده است. به همین منظور هدف این پژوهش، استفاده از تحلیل محتوای کیفی و نرم‌افزار (MAXQDA) برای چگونگی ارتباط بین این موضوع است.

### مبانی نظری پژوهش

در این قسمت به منظور تبیین رابطه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار به بیان مبانی نظری پژوهش با توجه به کلمات کلیدی پژوهش پرداخته شده است.

### توسعه پایدار مناطق شهری

مفهوم توسعه پایدار در مناطق شهری به طور عمده با گزارش برون‌لند تحت عنوان «آینده مشترک ما» که در سال ۱۹۸۷ توسط کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه (WCED) منتشر شد، مرتبط است. با این حال، ریشه‌های این مفهوم به دهه ۱۹۶۰ و فعالیت‌های سازمان‌های غیردولتی (NGOs) بازمی‌گردد که توجه عمومی را به اثرات منفی فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست جلب کردند [۱۵]. از اواخر قرن بیستم، توسعه پایدار به طور فزاینده‌ای

تعیین کرده است [۹]. ارتباط بین انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار به عنوان مجموعه‌ای از اهداف و محدودیت‌ها قابل بررسی است که شامل ملاحظات جهانی و محلی می‌شود. یکی از عوامل اصلی در افزایش استفاده از فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش تغییرات اقلیمی ناشی از فعالیت‌های انسانی است. این نوع انرژی در بسیاری از استراتژی‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای که باید از نظر فنی امکان‌پذیر و اقتصادی به‌صرفه باشند، نقش مهمی ایفا می‌کند. به همین دلیل، آگاهی از قابلیت‌های تکنولوژیکی و مدل‌های بهینه‌سازی مسیرهای کاهش اهمیت دارد [۳۱].

انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر بر توسعه پایدار تأثیرگذار هستند و مشخص شده که تأثیرات آن‌ها برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به طور مثبت قابل مشاهده است. به بیان دیگر، انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در هر دو نوع کشور تأثیر قابل توجهی دارند و این تأثیر مثبت در مقایسه با انرژی‌های غیرتجدیدپذیر بسیار بیشتر است [۱۸].

دلایل زیر به عنوان مؤلفه‌های کلیدی توسعه پایدار شناخته می‌شوند: انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیرات منفی کمتری بر محیط زیست نسبت به منابع غیرتجدیدپذیر دارند و می‌توانند به طور مؤثری به نگرانی‌های زیست‌محیطی مرتبط با انتشار گازهای گلخانه‌ای، از جمله دی‌اکسید کربن و ذرات معلق، پاسخ دهند. همچنین، منابع تجدیدپذیر در مقیاس زمانی انسانی قابل تجدید هستند و به خلاف سوخت‌های فسیلی که با استخراج و مصرف کاهش می‌یابند، این منابع قابلیت پایداری بیشتری دارند. این منابع همچنین به تمرکززدایی سیستم‌ها کمک می‌کنند و راه‌حل‌های محلی را قادر می‌سازند که مستقل از شبکه‌های ملی عمل کنند و در نتیجه، انعطاف‌پذیری بیشتری در ایجاد مزایای اقتصادی برای مناطق کوچک فراهم می‌آورند [۳۲]. در شکل ۱ رابطه ابعاد مختلف توسعه پایدار و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نشان داده شده است.

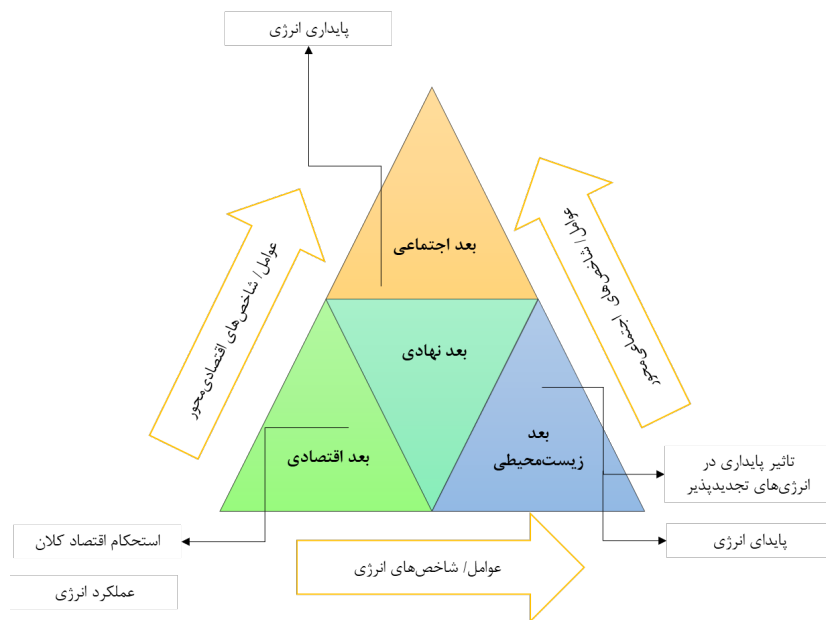
در شهرهای اروپایی و کلان‌شهرها مطرح شد. این مفهوم به کنفرانس استکهلم در سال ۱۹۷۲ و گزارش بروندلند در ۱۹۸۷ مرتبط است که در نهایت به بیانیه ریو و دستور کار ۲۱ در سال ۱۹۹۲ و همچنین، کنفرانس‌های سالانه تغییرات آب‌وهوایی سازمان ملل از سال ۱۹۹۵ منجر شد [۲۶]. تعریف رایج توسعه پایدار به این شکل است: «توسعه‌ای که نیازهای کنونی را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای خود، برآورده می‌کند» [۱۴]. به بیانی، «توسعه پایدار بهبود کیفیت زندگی را به گونه‌ای تعریف می‌کند که می‌تواند با حمایت ساختارهای اقتصادی و زیست‌محیطی در بلندمدت ادامه یابد» [۲۷].

### انرژی‌های تجدیدپذیر

انرژی‌های تجدیدپذیر به منابعی اشاره دارد که از فرایندهای طبیعی به دست می‌آیند و در زمانی کوتاه قابل تجدید هستند [۲۸]. این نوع انرژی از سال ۱۹۷۲ به عنوان منبع انرژی آینده برای توسعه پایدار معرفی شده است. منابع انرژی تجدیدپذیر شامل انرژی باد، زیست‌توده حلقه بسته و باز، زمین‌گرایی، خورشیدی، نیروی آبی کوچک، زباله‌های جامد شهری، انرژی آبی، منابع دریایی و هیدروکینتیک هستند [۲۹ و ۳۰].

### تأثیر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق شهر

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار به طور نزدیکی به هم مرتبط هستند. توسعه پایدار شامل ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است. اقتصاد برای تولید کالاها و خدمات به منابع و انرژی نیازمند است و این فرایند می‌تواند به آلودگی محیط زیست منجر شود. لذا حفظ محیط زیست برای اطمینان از بهره‌برداری نسل‌های آینده ضروری است. سازمان ملل اهداف توسعه هزاره و اهداف توسعه پایدار ۲۰۳۰ را به منظور تحقق توسعه پایدار



شکل ۱. رابطه متقابل بین ابعاد توسعه پایدار و انرژی‌های تجدیدپذیر [۱۶]

۲. پایان دادن به گرسنگی، دستیابی به امنیت غذایی و بهبود تغذیه و ترویج کشاورزی پایدار
۳. تضمین زندگی سالم و ارتقای رفاه برای همه در تمام سنین
۴. تضمین آموزش باکیفیت فراگیر و عادلانه و ارتقای فرصت‌های یادگیری مادام‌العمر برای همه

### انرژی‌های تجدیدپذیر و اهداف توسعه پایدار ۲۰۳۰

سازمان ملل اهداف توسعه پایدار (SDG) ۲۰۳۰ را به عنوان بخشی از تلاش‌های جهانی برای بهبود شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی تعیین کرده است. این اهداف شامل موارد زیر است:

۱. پایان دادن به فقر در همه شکل‌های آن در همه جا

انرژی با ایجاد فرصت‌های شغلی در زمینه مختلف، به هدف ۸ (SDG 8) در ترویج رشد اقتصادی پایدار و اشتغال کمک خواهد کرد [۹ و ۳۳].

#### مواد و روش‌ها

روش تحقیق در این پژوهش مروری بوده و به منظور جمع‌آوری داده‌ها از مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و برای تحلیل آن‌ها از تحلیل محتوا کیفی و نرم‌افزار (MAXQDA) استفاده شده است. روش این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوای کیفی و بهره‌گیری از نوعی رویکرد تفسیری اسناد کتابخانه‌ای را تحلیل می‌کند، سپس با توجه به متون اسناد کدهای متنی استخراج شده است. سپس با استفاده از درصد اهمیت بر اساس تکرار کدها در متون داده‌های کیفی را به کمی تبدیل کرده تا تحلیل دقیق‌تری انجام شود. سپس، با توجه به کدهای استخراج شده بر اساس شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی هر یک از کدها دسته‌بندی شده و سپس درصد اهمیت شاخص‌ها نیز بیان می‌شود. کلیدواژگان پژوهش را در پایگاه‌های داده مانند (Science Direct)، (PubMed)، (SID) و ... سرچ کرده و سپس حدود ۱۵۰ مقاله استخراج شده است. سپس با مطالعه چکیده مقاله‌ها حدود ۸۰ مقاله حذف شده و از بین ۷۰ مقاله با بررسی عناوین و زیرعنوان‌های موضوعات با توجه به هدف مقاله، حدود ۴۰ مقاله حذف شده و با توجه به اینکه ارتباط بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار مناطق شهری مد نظر بوده است، حدود ۲۸ مقاله به منظور تحلیل محتوای کیفی استخراج شده است. سپس، با وارد کردن مقالات در نرم‌افزار (MAXQDA) به کدگذاری متون مقالات پرداخته شده است. بر اساس کدهای متنی استخراج شده سعی در تحلیل و تشریح عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار مناطق شهری دارد.

#### یافته‌ها

در این بخش با استفاده از ۴ مرحله به تحلیل محتوا کیفی مبانی نظری پرداخته شده است. مرحله اول، جمع‌آوری داده‌ها: در این مرحله با استفاده از کلیدواژگان پژوهش را در پایگاه‌های داده سرچ کرده و سپس، حدود ۱۵۰ مقاله استخراج شده است. سپس، با مطالعه چکیده مقاله‌ها، بررسی عناوین و زیرعنوان‌های موضوعات با توجه به هدف و با توجه به اینکه ارتباط بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار مناطق شهری مد نظر بوده است حدود ۲۸ مقاله به منظور تحلیل محتوای کیفی استخراج شد. سپس، با وارد کردن مقالات در نرم‌افزار (MAXQDA) به کدگذاری متون مقالات پرداخته شده است. مرحله دوم، تحلیل و کدگذاری متون: در این مرحله عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق شهری استخراج شده که در جدول ۱ نویسنده‌گان و عوامل مؤثر، جهت تأثیر، چگونگی تأثیر و نوع ارتباط بیان شده است.

۵. دستیابی به برابری جنسیتی و توانمندسازی همه زنان و دختران
  ۶. اطمینان از در دسترس بودن و مدیریت پایدار آب و فاضلاب برای همه
  ۷. اطمینان از دسترسی به انرژی به‌صرفه، قابل اعتماد، پایدار و مدرن برای همه
  ۸. ترویج رشد اقتصادی پایدار، فراگیر و اشتغال کامل و اقتصادی مولد و کار شایسته برای همه
  ۹. ایجاد زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر، ترویج صنعتی شدن فراگیر و پایدار و تقویت نوآوری
  ۱۰. کاهش نابرابری در داخل و بین کشورها
  ۱۱. شهرها و سکونتگاه‌های انسانی را فراگیر، ایمن، تاب‌آور و پایدار بسازیم
  ۱۲. اطمینان از گوه‌های مصرف و تولید پایدار
  ۱۳. برای مبارزه با تغییرات آب‌وهوایی و اثرات آن اقدام فوری انجام دهید
  ۱۴. حفاظت و استفاده پایدار از اقیانوس‌ها، دریاها و منابع دریایی برای توسعه پایدار
  ۱۵. حفاظت، بازایی و ترویج استفاده پایدار از اکوسیستم‌های زمینی، مدیریت پایدار جنگل‌ها، مبارزه با بیابان‌زایی، توقف و معکوس کردن تخریب زمین و توقف از دست دادن تنوع زیستی
  ۱۶. ترویج جوامع صلح‌آمیز و فراگیر برای توسعه پایدار، دسترسی به عدالت برای همه و ایجاد نهادهای مؤثر، پاسخ‌گو و فراگیر در همه سطوح
  ۱۷. تقویت ابزار اجرا و احیای مشارکت جهانی برای توسعه پایدار
  ۱۸. فراهم آوردن دسترسی عمومی به خدمات انرژی ایمن، مدرن و به‌صرفه تا سال ۲۰۳۰
  ۱۹. افزایش قابل توجه سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب جهانی انرژی تا سال ۲۰۳۰
  ۲۰. دو برابر کردن نرخ جهانی در بهره‌وری انرژی تا سال یادشده
  ۲۱. تقویت همکاری‌های بین‌المللی برای فراهم کردن دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر، شامل فناوری‌های پیشرفته و پاک، و همچنین بهبود بهره‌وری انرژی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی و فناوری‌های پاک
  ۲۲. توسعه زیرساخت‌ها و فناوری‌های نوآورانه برای ارائه خدمات انرژی پایدار و مدرن در کشورهای در حال توسعه، به‌ویژه در کشورهای کمتر توسعه‌یافته و جزایر کوچک، تا سال ۲۰۳۰ [۹].
- با توجه به اهداف توسعه پایدار و موضوع پژوهش، اهدافی که در ارتباط با انرژی‌های تجدیدپذیر هستند به صورت خلاصه بیان شده‌اند. در این بین، با توجه به اهداف توسعه پایدار، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به تحقق اهداف توسعه پایدار (SDGs) از طریق کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حمایت از هدف ۱۳ (SDG 13) در مقابله با تغییرات اقلیمی کمک کند. این تغییرات همچنین به تحقق هدف ۱ (SDG 1) برای ریشه‌کنی فقر و بهبود امنیت غذایی کمک می‌کند. علاوه بر این، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند به هدف ۷ (SDG 7) برای تأمین دسترسی به انرژی مدرن و پایدار کمک کرده و دسترسی به انرژی را برای تمامی افراد تسهیل کنند. همچنین، این نوع از

جدول ۱. مسندسازی عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار مناطق شهری و مطالعات انجام‌شده

نویسنده‌گان و سال	شماره منبع	کشور	عوامل مؤثر	جهت تأثیر	چگونگی تأثیر	نوع ارتباط
Surya et al., 2021:7	[۲۰]	اندونزی	منطقه‌بندی استراتژیک، تعیین مراکز خدماتی بر اساس فاصله توزیع انرژی با استفاده از سلسله‌مراتب به مراکز خدماتی، اولویت دادن به خدمات انرژی باعث امنیت انرژی که باعث رشد اقتصادی و کاهش وابستگی اقتصاد به سوخت فسیلی، ثبات و رشد اقتصادی مناطق شهری، حکمرانی مناسب شهری، مدیریت مناسب، صرفه‌جویی در منابع انرژی، کاهش استفاده از سوخت فسیلی، پایداری اجتماعی به منظور عدالت اجتماعی، کاهش آلودگی زیست‌محیطی	مثبت	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی توسعه پایدار	مستقیم و غیر مستقیم
DANIELEWICZ, 2017: 286	[۲۶]	لهستان				

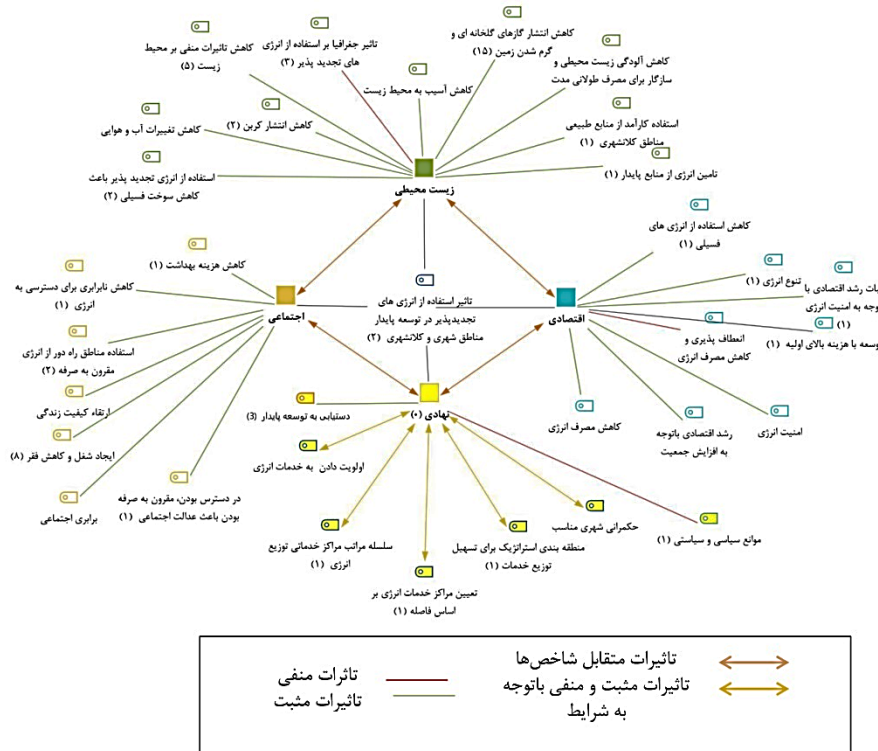
نوع ارتباط	چگونگی تأثیر	جهت تأثیر	عوامل مؤثر	کشور	شماره منبع	نویسندگان و سال
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	دستیابی به اهداف توسعه پایدار، کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، کاهش گرم شدن کره زمین، ارتقای سلامت محیط زیست، امنیت انرژی، رشد اقتصادی و حفاظت از محیط زیست باعث تحرک سیاست ملی انرژی، کاهش تأثیر منفی تأمین انرژی	انگلستان	[۱۴]	Omer, 2008: 2266
مستقیم و غیرمستقیم	کاهش شاخص نهادی توسعه پایدار	منفی	موانع سیاسی و سیاسی			
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش تغییرات آب‌وهوایی، امنیت انرژی، امنیت اشتغال، دستیابی به انرژی همه نقاط جهان که باعث عدالت اجتماعی، رشد اقتصادی	اسپانیا	[۹]	Marco-Lajara et al., 2023: 2
مستقیم	ارتقای شاخص اجتماعی و زیست محیطی	مثبت	ایجاد اشتغال، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، مشارکت اجتماعی	نروژ	[۳۴]	Clausen & Rudolph, 2020
مستقیم	تأثیر منفی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	منفی	متناب بودن انرژی‌های تجدیدپذیر	روسیه	[۳۵]	Strielkowski et al., 2021
مستقیم	ارتقای شاخص‌های زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	به صرفه‌تر، کربن‌زدایی، قابل اعتماد، ارتقای کیفیت زندگی، تضمین دسترسی، رشد اقتصادی، حفاظت از محیط زیست			
مستقیم	کاهش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	منفی	هزینه اولیه بالای سرمایه‌گذاری			
مستقیم	کاهش شاخص زیست محیطی توسعه پایدار	منفی	تأثیر جغرافیا بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از موانع رشد و زیرساخت	ایالات متحده آمریکا	[۳۶]	Mohtasham, 2015: 1290
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، کاهش گرم شدن کره زمین، ایجاد اشتغال، رشد اقتصاد محلی، مشارکت، ارتقای دسترسی به انرژی	عربستان سعودی	[۳۷]	Hannan et al., 2021
مستقیم	ارتقای شاخص زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش آلودگی زیست محیطی	استکهلم	[۶]	(Zehtab et al., 2019)
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش زباله مناطق شهری، کاهش آسیب به محیط زیست، کاهش مصرف انرژی			
مستقیم	ارتقای شاخص زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش اثرات گازهای گلخانه‌ای، پایداری زیست محیطی، کاهش استفاده از سوخت فسیلی، تنوع منابع انرژی	رومانی	[۱۶]	Dragos Cirstea et al., 2018: 21
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش وابستگی به سوخت فسیلی، ایجاد سرمایه‌گذاری، ایجاد اشتغال، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، ارتقای بهداشت، رشد اقتصادی، رفاه اجتماعی، دسترسی به انرژی	هند	[۳۸]	Jaiswal et al., 2022
مستقیم	کاهش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	منفی	هزینه اولیه بالا			
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی توسعه پایدار	مثبت	تنوع بخشیدن به منابع انرژی، کاهش انتشار کربن، ایجاد اشتغال، کنترل قیمت انرژی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، رشد اقتصادی، ارتقاء سلامت، تضمین دسترسی، رفاه اجتماعی	سوئیس	[۳۹]	Shahzad et al., 2020
غیرمستقیم	ارتقای شاخص اجتماعی توسعه پایدار	مثبت	توسعه اقتصادی، رفاه انسان، حفاظت از محیط زیست	آفریقای جنوبی	[۱۵]	Elum & Momodu, 2017: 72
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی توسعه پایدار	مثبت	توسعه اقتصادی			
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقا یا کاهش بعد نهادی	مثبت و منفی	اولویت دادن به خدمات انرژی، سلسله‌مراتب مراکز خدماتی توزیع انرژی <sup>۱</sup>			
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اجتماعی توسعه پایدار	مثبت	ایجاد اشتغال، کاهش فقر، کاهش آلاینده‌های زیست محیطی	عربستان سعودی	[۴۰]	(Kumar. J & Majid, 2020)

نوع ارتباط	چگونگی تأثیر	جهت تأثیر	عوامل مؤثر	کشور	شماره منبع	نویسندگان و سال
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اجتماعی توسعه پایدار	مثبت	ایجاد اشتغال، کاهش فقر	اسلواکی	[۱۹]	Ceryová et al., 2020: 15
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اجتماعی توسعه پایدار	مثبت	دستیابی به اهداف توسعه پایدار، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین، کاهش تغییرات آب‌وهوایی، دستیابی به امنیت غذایی و کاهش فقر	آفریقای جنوبی، غنا	[۴۱]	(Gyamfi et al., 2018)
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی و اجتماعی	مثبت	کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی، اطمینان دسترسی به خدمات انرژی مدرن، به‌صرفه بودن، ایمن، پایدار، ایجاد اشتغال، رشد اقتصادی	اتحادیه اروپا	[۳۳]	Wang et al., 2022
غیرمستقیم	ارتقای شاخص زیست‌محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین	اتحادیه اروپا	[۴۲]	(Doukas et al., 2012)
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی	مثبت	کاهش آلودگی زیست‌محیطی، به‌صرفه بودن، ایمن، پایدار، برابری دسترسی، ایجاد اشتغال، کاهش فقر و امنیت غذایی	اسپانیا	[۴۳]	Yumashev et al., 2020
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص زیست‌محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش آلودگی زیست‌محیطی، کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، تمرکززدایی سیستم محلی، رونق اقتصادی حتی در روستا، انعطاف‌پذیری و کاهش سوخت فسیلی	نيجریه	[۴۴]	Oyedepo, 2012
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص زیست‌محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین، استفاده مناطق راه دور از انرژی به‌صرفه، برابری اجتماعی	ایسلند	[۴۵]	(Gunnarsdóttir et al., 2020)
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعه پایدار	مثبت	ایجاد اشتغال، تولید برق به‌صرفه، کاهش فقر، باعث صرفه‌جویی در مصرف سوخت فسیلی	مصر	[۴۶]	Abdel-Latif Aboul-Atta & Hamed Rashed, 2021: 4
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی توسعه پایدار	مثبت	امنیت انرژی، تولید برق با قیمت پایدار، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، مزایای اقتصادی حتی برای روستا	ایران	[۴۷]	روح‌الامینی، ۱۳۹۷: ۵۵۲
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعه پایدار	مثبت	کاهش انتشار کربن، رشد اقتصادی، ارتقای تولید ناخالص داخلی، تراکم شهری بالا باعث کاهش تهویه محیطی و اثر جزیره گرمایی بالا، کاهش ردپای اکولوژیکی	ترکیه	[۴۸]	Jin et al., 2024
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی	مثبت	تولید ناخالص ملی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به‌صرفه بودن انرژی، دسترسی به انرژی	سوئد	[۴۹]	Bali Swain & Yang Wallentin, 2020
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی	مثبت	کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، ایجاد اشتغال، کیفیت محیطی، امنیت انرژی	پاکستان	[۵۰]	Anwar et al., 2021
مستقیم و غیرمستقیم	ارتقای شاخص اقتصادی توسعه پایدار	مثبت	رقابت اقتصادی کلان	رومانی	[۱۶]	Cîrstea et al., 2018: 7

مرحله سوم، دسته‌بندی عوامل مؤثر: با توجه به اینکه توسعه پایدار با استفاده از ابعاد اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی دسته‌بندی می‌شوند، بنابراین در این قسمت کدهای استخراج‌شده که همان عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار مناطق شهری و کلان‌شهری است را

با توجه به ابعاد دسته‌بندی کرده و هر یک از عوامل مؤثر در ارتباط با ابعاد در آن قرار داده شده است. در این مرحله با توجه به تحلیل و کدگذاری عوامل مؤثر با استفاده از نرم‌افزار (MAXQDA) مدل مفهومی پژوهش در شکل ۲ استخراج شده است.

### مدل مفهومی پژوهش



شکل ۲. مدل مفهومی پژوهش

منفی دارد اثر جغرافیا بر استفاده انرژی‌های تجدیدپذیر است که در این باره پژوهشی بیان می‌کند که به طور کلی انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل دو عامل اصلی، توزیع منابع طبیعی که به موقعیت‌های جغرافیایی وابسته است و مصرف انرژی با وابستگی آن به فرهنگ افراد جامعه، با تک‌تک جامعه‌ها سازگار نیستند [۳۶]. محدودیت‌های دیگر نرخ رشد و زیرساخت است. همچنین، این موضوع در پژوهش‌های [۹ و ۱۴] نیز بیان شده است که یکی از راهکارهای اساسی ادغام انرژی برای تأمین امنیت انرژی است. همچنین، موانع سیاسی و سیاستی که یکی از عوامل منفی است در پژوهشی بیان شده که مشکل اساسی در تکیه بر انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بیشتر به مسائل سیاسی و سیاستی مربوط می‌شود تا مسائل زیرساخت و ... [۱۴]. از عواملی که تأثیرات مثبت در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق شهری دارد دسترسی و برابری استفاده از انرژی است که در پژوهش‌های [۹ و ۱۴] بیان شده است. مرحله چهارم، بیان درصد/اهمیت و تحلیل محتوای کیفی؛ در این مرحله با استفاده از تکرار عوامل مؤثر در متون و فراوانی‌ها و سپس، درصد تکرار آن‌ها داده‌های کیفی را به کمی تبدیل کرده که نتایج این قسمت در جدول ۲ بیان شده است. سپس، با استفاده داده‌ها به تحلیل داده‌ها پرداخته شده است.

به منظور استخراج مدل مفهومی با توجه به تعداد بالای عوامل مؤثر، مهم‌ترین عوامل و نیز با درصد اهمیت بالا را به منظور تحلیل بهتر موضوع استخراج کرده، سپس با استفاده از تحلیل‌های انجام‌شده مدل مفهومی استخراج شده است. همان‌طور که در مدل مفهومی مشخص است، چهار ابعاد با یکدیگر رابطه متقابل دارند که این موضوع در پژوهش‌های بررسی‌شده بیان شده که این پژوهش‌ها عبارت‌اند از: [۹ و ۱۸]. خطوط سبزرنگ تأثیرات مثبت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار و خطوط قرمز تأثیرات منفی است. خطوط زردرنگ خطوطی هستند که اگر شرایط مناسب باشد تأثیر مثبت و اگر نباشد، تأثیر منفی دارند. سوریا و همکاران (۲۰۲۱) بیان می‌کند که ارائه و توزیع پایدار خدمات انرژی در منطقه شهری متروپولیتن مامیناساتا مستلزم چندین اقدام سیاستی دولت است، از جمله: (۱) منطقه‌بندی استراتژیک بر اساس مکان برای تسهیل توزیع خدمات انرژی، (۲) تعیین مراکز خدمات انرژی بر اساس فاصله. سهولت دسترسی و سود، (۳) توزیع خدمات انرژی به سلسله‌مراتب مراکز خدماتی اشاره دارد که توسعه یافته‌اند و (۴) اولویت دادن به خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر. بنابراین، امنیت انرژی را می‌توان با سیستمی ایمن، پایدار، رقابتی و به‌صرفه به دست آورد [۲۰]. بنابراین برای دستیابی به تأثیرات مثبت باید این عوامل مناسب باشند. از عواملی که تأثیر

جدول ۲. دسته‌بندی عوامل مؤثر بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق شهری و بیان فراوانی و درصد تکرار عوامل

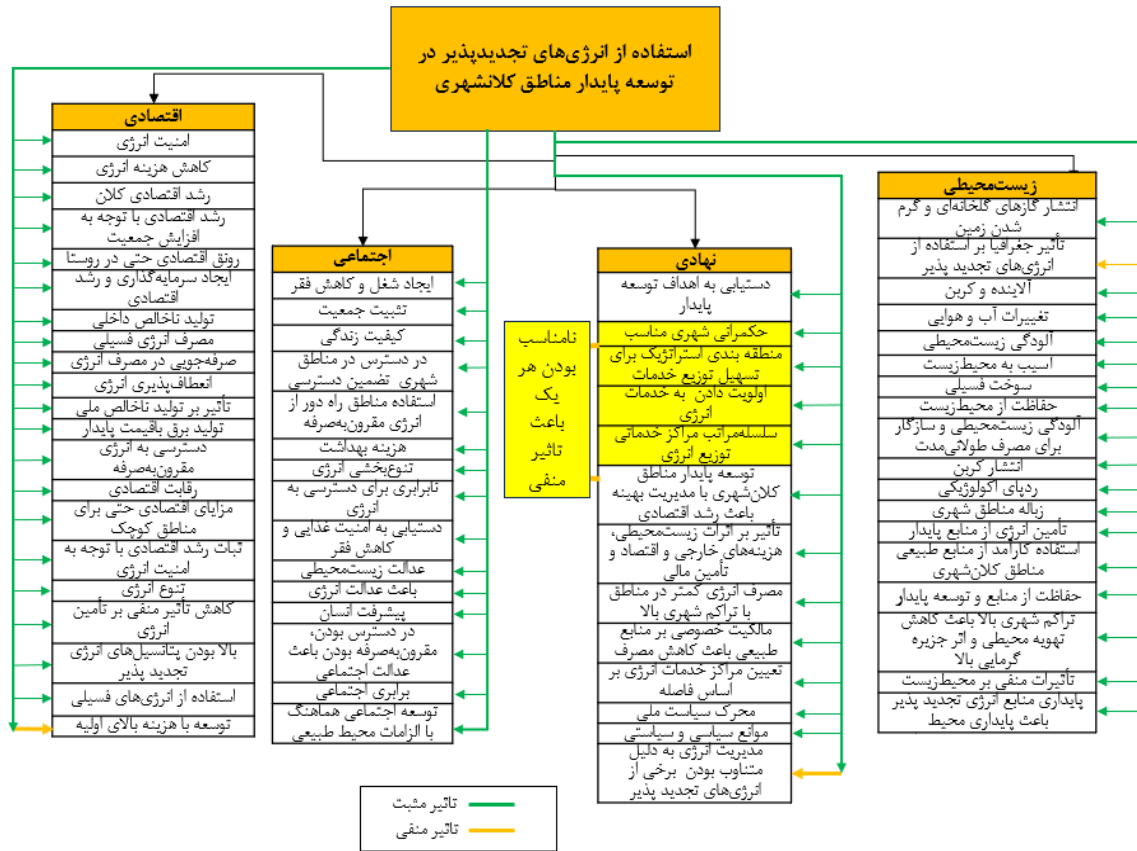
ابعاد	عوامل مؤثر	فراوانی تکرار	درصد تکرار	درصد تکرار شاخص‌ها
اقتصادی	امنیت انرژی	۴	۲.۷۶	(۲۵/۵۲ درصد)
	کاهش هزینه انرژی	۴	۲.۷۶	
	رشد اقتصادی کلان	۲	۱.۳۸	
	رشد اقتصادی با توجه به افزایش جمعیت	۳	۲.۰۷	
	رونق اقتصادی حتی در روستا	۵	۳.۴۵	
	ایجاد سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی	۱	۰.۶۹	
	ارتقای تولید ناخالص داخلی	۱	۰.۶۹	
	کاهش مصرف انرژی فسیلی	۱	۰.۶۹	
	صرفه‌جویی در مصرف انرژی	۱	۰.۶۹	
	انعطاف‌پذیری انرژی	۱	۰.۶۹	
	ارتقای شاخص‌های اقتصادی	۱	۰.۶۹	
	تأثیر بر تولید ناخالص ملی	۱	۰.۶۹	
	تولید برق با قیمت پایدار	۲	۱.۳۸	
	دسترسی به انرژی به‌صرفه	۱	۰.۶۹	
	رقابت اقتصادی	۱	۰.۶۹	
	مزایای اقتصادی حتی برای مناطق کوچک	۱	۰.۶۹	
	ثبات رشد اقتصادی با توجه به امنیت انرژی	۱	۰.۶۹	
	تنوع انرژی	۱	۰.۶۹	
	کاهش تأثیر منفی بر تأمین انرژی	۱	۰.۶۹	
	کاهش تأثیر منفی بر قیمت انرژی	۱	۰.۶۹	
بالا بودن پتانسیل‌های انرژی تجدیدپذیر	۱	۰.۶۹		
کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی	۱	۰.۶۹		
توسعه با هزینه‌های بالای اولیه	۱	۰.۶۹		
اجتماعی	ایجاد شغل و کاهش فقر	۸	۵.۵۲	(۲۲/۷۶ درصد)
	تثبیت جمعیت	۳	۲.۰۷	
	ارتقای کیفیت زندگی	۴	۲.۷۶	
	در دسترس در مناطق شهری تضمین دسترسی	۳	۲.۰۷	
	استفاده مناطق راه دور از انرژی به‌صرفه	۲	۱.۳۸	
	ارتقای شاخص‌های اجتماعی	۱	۰.۶۹	
	کاهش هزینه‌های بهداشت	۱	۰.۶۹	
	تنوع بخشی انرژی	۲	۱.۳۸	
	کاهش نابرابری برای دسترسی به انرژی	۱	۰.۶۹	
	دستیابی به امنیت غذایی و کاهش فقر	۱	۰.۶۹	

ابعاد	عوامل مؤثر	فراوانی تکرار	درصد تکرار	درصد تکرار شاخص‌ها
اجتماعی	عدالت زیست‌محیطی	۱	۰.۶۹	(۲۲/۷۶ درصد)
	باعث عدالت انرژی	۱	۰.۶۹	
	پیشرفت انسان	۲	۱.۳۸	
	در دسترس بودن، به‌صرفه بودن باعث عدالت اجتماعی	۱	۰.۶۹	
	برابری اجتماعی	۱	۰.۶۹	
	توسعه اجتماعی هماهنگ با الزامات محیط طبیعی	۱	۰.۶۹	
نهادی	دستیابی به اهداف توسعه پایدار	۴	۲.۷۶	(۱۳/۷۹ درصد)
	ارتقای شاخص نهادی	۳	۲.۰۷	
	حکمرانی شهری مناسب	۲	۱.۳۸	
	منطقه‌بندی استراتژیک برای تسهیل توزیع خدمات	۱	۰.۶۹	
	اولویت دادن به خدمات انرژی	۱	۰.۶۹	
	سلسله‌مراتب مراکز خدماتی توزیع انرژی	۱	۰.۶۹	
	توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری با مدیریت بهینه باعث رشد اقتصادی	۱	۰.۶۹	
	تأثیر بر اثرات زیست‌محیطی، هزینه‌های خارجی و اقتصاد و تأمین مالی	۱	۰.۶۹	
	مصرف انرژی کمتر در مناطق با تراکم شهری بالا	۱	۰.۶۹	
	مالکیت خصوصی بر منابع طبیعی باعث کاهش مصرف	۱	۰.۶۹	
	تعیین مراکز خدمات انرژی بر اساس فاصله	۱	۰.۶۹	
	محرک سیاست ملی	۱	۰.۶۹	
	موانع سیاسی و سیاستی	۱	۰.۶۹	
	مدیریت انرژی به دلیل متناوب بودن برخی از انرژی‌های تجدیدپذیر	۱	۰.۶۹	
زیست‌محیطی	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین	۱۶	۱۱.۰۳	(۳۷/۹۳ درصد)
	تأثیر جغرافیا بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۳	۲.۰۷	
	کاهش آلاینده و کربن	۳	۲.۰۷	
	کاهش تغییرات آب‌وهوایی	۳	۲.۰۷	
	کاهش آلودگی زیست‌محیطی	۳	۲.۰۷	
	ارتقای شاخص‌های زیست‌محیطی	۲	۱.۳۸	
	کاهش آسیب به محیط زیست	۳	۲.۰۷	
	استفاده از انرژی تجدیدپذیر باعث کاهش سوخت فسیلی	۲	۱.۳۸	
	حفاظت از محیط زیست	۲	۱.۳۸	
	کاهش آلودگی زیست‌محیطی و سازگار برای مصرف طولانی‌مدت	۴	۲.۷۶	
	کاهش انتشار کربن	۲	۱.۳۸	
	کاهش ردپای اکولوژیکی	۱	۰.۶۹	
	کاهش زباله مناطق شهری	۱	۰.۶۹	
	تأمین انرژی از منابع پایدار	۱	۰.۶۹	

ابعاد	عوامل مؤثر	فراوانی تکرار	درصد تکرار	درصد تکرار شاخص‌ها
زیست‌محیطی	استفاده کارآمد از منابع طبیعی مناطق کلان‌شهری	۱	۰.۶۹	(۳۷/۹۳ درصد)
	حفاظت از منابع و توسعه پایدار	۱	۰.۶۹	
	تراکم شهری بالا باعث کاهش تهویه محیطی و اثر جزیره گرمایی بالا	۱	۰.۶۹	
	کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست	۵	۳.۴۵	
	پایداری منابع انرژی تجدیدپذیر باعث پایداری محیط	۱	۰.۶۹	

منابع انرژی تجدیدپذیر در مقیاس زمانی انسانی قابل کاهش نیستند و این به خلاف منابع سوخت فسیلی است که با استخراج و مصرف کاهش می‌یابد. منابع انرژی تجدیدپذیر به نفع تمرکززدایی سیستم است که راه‌حل‌های محلی را قادر می‌سازد مستقل از شبکه‌های ملی یا مرکزی اعمال شوند و در نتیجه، انعطاف‌پذیری سیستم‌ها را در ارائه مزایای اقتصادی به مناطق یا جوامع کوچک جاداشده افزایش می‌دهد» [۳۲]. همچنین، از دیگر عوامل مؤثر بر توسعه پایدار کاهش آلودگی زیست‌محیطی و سازگار برای مصرف طولانی‌مدت، دستیابی به اهداف توسعه پایدار، ارتقای کیفیت زندگی، کاهش هزینه انرژی، امنیت انرژی با ۲/۷۶ درصد و نیز کاهش آسیب به محیط زیست، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، کاهش آلاینده و کربن، تأثیر جغرافیا بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقای شاخص نهادی، در دسترس در مناطق شهری تضمین دسترسی، تثبیت جمعیت، رشد اقتصادی با توجه به افزایش جمعیت با ۲/۰۷ درصد از دیگر عوامل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار مناطق شهری بیان شده‌اند. در این باره پژوهشی بیان می‌کند: «انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند پایبندی SDG را از راه‌های مختلفی بهبود بخشند. اول، می‌تواند به کاهش سطح انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند و در نتیجه، به SDG 13 کمک کند تا برای مبارزه با تغییرات آب‌وهوایی و اثرات آن اقدام کند. این امر به دستیابی به اهداف توسعه پایدار ۱ و ۲ برای ریشه‌کنی فقر و گرسنگی و بهبود امنیت غذایی کمک می‌کند. علاوه بر این، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به SDG 7 برای اطمینان از دسترسی به خدمات انرژی مدرن، به‌صرفه، ایمن، و پایدار برای همه کمک کند و دسترسی به انرژی را برای مردم در تمام نقاط جهان تسهیل کند. علاوه بر این، گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند از طریق ایجاد مشاغل مستقیم و غیرمستقیم در زمینه‌هایی مانند ساخت زیرساخت‌ها و تولید تجهیزات، تأثیر مثبتی بر اشتغال داشته باشد. این می‌تواند به (SDG 8) برای ترویج رشد اقتصادی پایدار، اشتغال کامل و مولد و کار شایسته برای همه کمک کند» [۹]. از دیگر عوامل مؤثر کاهش انتشار کربن، حفاظت از محیط زیست، استفاده از انرژی تجدیدپذیر باعث کاهش سوخت فسیلی، ارتقای شاخص‌های زیست‌محیطی، حکمرانی شهری مناسب، پیشرفت انسان، تنوع‌بخشی انرژی، استفاده مناطق راه دور از انرژی به‌صرفه، تولید برق با قیمت پایدار، رشد اقتصادی کلان با ۱/۳۸ درصد هستند. بنابراین، می‌توان دریافت که عوامل مؤثر بر ابعاد زیست‌محیطی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بعد از آن عوامل مؤثر ابعاد اقتصادی بیشترین درصد تکرار را داشته‌اند. همچنین، درصد تکرار بالای این عوامل دلیل بر اهمیت کمتر دیگر عوامل در ابعاد دیگر نیست، زیرا یکی از عوامل مؤثر بر درصد تکرار پایین برخی از ابعاد این است که پژوهش‌های انجام‌شده در آن حوزه کمتر بوده، بنابراین می‌تواند یک شکاف پژوهشی باشد که در این بین ابعاد اقتصادی و نهادی با بیشترین تعداد فراوانی ۱ می‌تواند یافت که پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه در این ابعاد کمتر انجام شده است. بنابراین، با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده از تحلیل محتوا کیفی پژوهش‌های انجام‌شده رابطه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار به صورت شماتیک در شکل ۳ نمایش داده شده است.

با توجه به داده‌های جمع‌آوری‌شده و تحلیل محتوا کیفی پژوهش‌ها رابطه‌ای متقابل بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار مناطق شهری وجود دارد، به گونه‌ای که ارتقای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باعث ارتقای دستیابی به اهداف توسعه پایدار می‌شود و می‌تواند در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی باعث رشد و پیشرفت مناطق شهری شود. به گونه‌ای که در یکی از پژوهش‌ها بیان می‌کند که یکی از عناصر ضروری اهداف توسعه پایدار ۲۰۳۰ این است که به منابع انرژی تجدیدپذیر اهمیت داده شود. یکی از اهداف که در مجموع هشت مورد از آن وجود دارد، تبدیل اتلاف منابع زیست‌محیطی به یک موقعیت برنده برای تضمین پایداری محیط زیست است. استفاده بیشتر از منابع تجدیدپذیر در تولید انرژی باعث کاهش تلفات منابع نیز می‌شود. یکی از هدف (SDG2030) نشان می‌دهد منابع انرژی تجدیدپذیر چقدر از نظر توسعه پایدار اهمیت دارند. بر اساس هفتمین (SDG)، هدف افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی جهانی تا سال ۲۰۳۰ در سطح قابل توجهی است. علاوه بر این، هدف توسعه همکاری بین‌المللی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی و فناوری انرژی پاک به منظور تسهیل دسترسی به تحقیقات و فناوری انرژی پاک، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌رهوری انرژی و فناوری سوخت‌های فسیلی پیشرفته و پاک تا سال ۲۰۳۰ است [۱۸]. با توجه به تحلیل محتوای کیفی و استخراج کدها و دسته‌بندی عوامل مؤثر بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق شهری با توجه به جدول ۲ اهمیت هر یک از عوامل بیان شده است. در این بین، با توجه به ابعاد مختلف توسعه پایدار می‌توان دریافت که عوامل مؤثر زیست‌محیطی با ۳۷/۹۳ درصد بالاترین درصد تکرار را در بین ابعاد توسعه پایدار داشته، بنابراین می‌توان یافت که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بیشترین تأثیر را بر ابعاد و شاخص‌های زیست‌محیطی داشته است. بعد از آن، عوامل مؤثر اقتصادی با ۲۵/۵۲ درصد بعد از ابعاد زیست‌محیطی، بیشترین درصد تکرار را در بین دیگر ابعاد داشته سپس عوامل اجتماعی با ۲۲/۷۶ درصد و عوامل مؤثر نهادی با ۱۳/۷۹ درصد را به خود اختصاص داده‌اند. در بین ابعاد زیست‌محیطی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین با ۱۷/۰۳ درصد در بین عوامل دیگر بر توسعه پایدار مؤثرتر است. بنابراین با توجه به جدول ۲، پژوهش‌های انجام‌شده در این حوزه یکی از عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه پایدار را کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش گرم شدن کره زمین بیان کرده‌اند، بنابراین بیشترین تأثیر را بر ابعاد زیست‌محیطی دارد. همچنین، کاهش تأثیرات منفی بر محیط‌زیست و رونق اقتصادی در روستاها با ۳/۴۵ درصد از دیگر عوامل مؤثر بر ارتقای توسعه پایدار در مناطق شهری است. بنابراین، می‌توان یافت که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه و رونق اقتصادی مناطق کوچک حتی روستاها نیز مؤثر است. که در این باره پژوهشی بیان می‌کند: «انرژی‌های تجدیدپذیر به دلایل زیر به عنوان مؤلفه‌های کلیدی توسعه پایدار در نظر گرفته می‌شوند: آن‌ها تأثیر منفی کمتری بر محیط زیست نسبت به منابع تجدیدناپذیر دارند. استفاده از آن‌ها پتانسیل رسیدگی به نگرانی‌های زیست‌محیطی فعلی و آینده در مورد انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و گوگرد و ذرات معلق ناشی از استفاده از نیروی تولیدشده از نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ را دارد. همچنین،

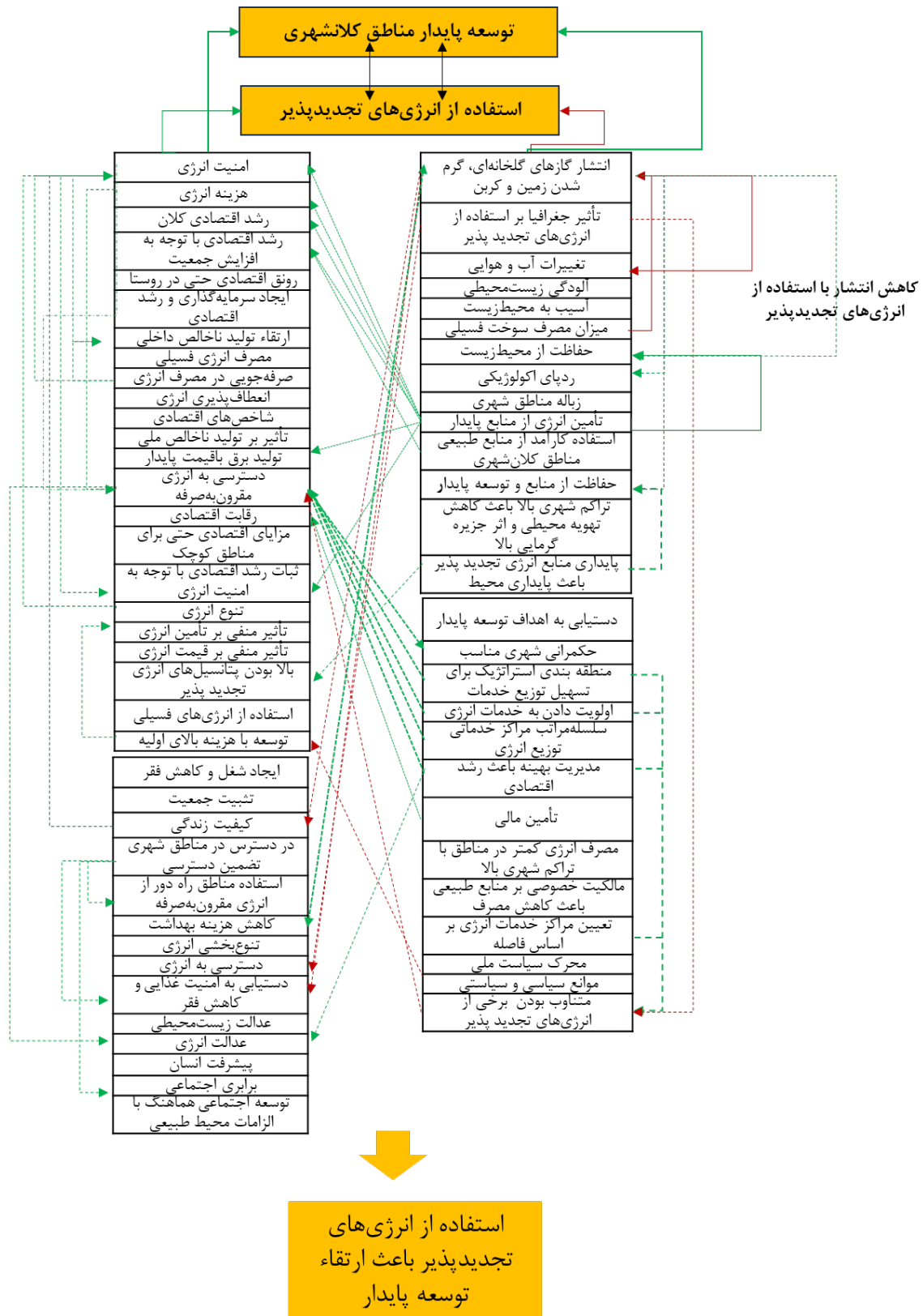


شکل ۳. رابطه عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بر شاخص‌های توسعه پایدار مناطق شهری و کلان شهری

تحلیل رابطه بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار در مناطق شهری نشان می‌دهد این دو مفهوم به طور عمیق و متقابل با یکدیگر ارتباط دارند. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه در شرایط کنونی که بحران‌های زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی به یکی از چالش‌های بزرگ جوامع تبدیل شده‌اند، می‌تواند به عنوان یک راهکار کلیدی در دستیابی به توسعه پایدار عمل کند. از جنبه اقتصادی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش هزینه‌های انرژی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و

افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پایدار منجر شود. همچنین، استفاده از این منابع می‌تواند به تقویت اقتصاد محلی و کاهش وابستگی به منابع سوخت فسیلی کمک کند. با توجه به یافته‌های پژوهش مدل مفهومی پژوهش در شکل ۳ بیان شده است. در مدل مفهومی خطوط سبزرنگ تأثیرات مثبت و خطوط قرمز رنگ تأثیرات منفی است، همان‌طور که بیان شده است استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار ارتباط متقابل و دوسویه با یکدیگر دارند. همچنین، با توجه به شکل ۳ عوامل مؤثر نیز ارتباط دوسویه با یکدیگر دارند.

افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های پایدار منجر شود. همچنین، استفاده از این منابع می‌تواند به تقویت اقتصاد محلی و کاهش وابستگی به منابع سوخت فسیلی کمک کند. با توجه به یافته‌های پژوهش مدل مفهومی پژوهش در شکل ۳ بیان شده است. در مدل مفهومی خطوط سبزرنگ تأثیرات مثبت و خطوط قرمز رنگ تأثیرات منفی است، همان‌طور که بیان شده است استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار ارتباط متقابل و دوسویه با یکدیگر دارند. همچنین، با توجه به شکل ۳ عوامل مؤثر نیز ارتباط دوسویه با یکدیگر دارند.



شکل ۴. مدل مفهومی پژوهش

تمامی حوزه‌های خرد و کلان بسیار ضروری است. تا کنون مطالعه‌ای در راستای تبیین و تشریح عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار که چگونگی این ارتباط را نشان دهد انجام نشده است. به همین منظور، این پژوهش با استفاده از مرور و جمع‌بندی مطالعات پیشین و ارائه مدل مفهومی که چگونگی ارتباط بین این دو نشان می‌دهد انجام شده است. نتایج پژوهش بیان می‌کند که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ارتباط مستقیمی با ارتقای توسعه پایدار شهری دارد. این ارتباط در ابعاد زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی به ترتیب با توجه به داده‌ها و نتایج پژوهش اهمیت دارند. در پژوهش‌های مختلفی عوامل مؤثر بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و تأثیر آن بر توسعه پایدار مناطق شهری بیان شده بود. اما در بیشتر این پژوهش‌ها همه ابعاد و چگونگی ارتباط آن‌ها بیان نشده است. بنابراین این پژوهش عوامل مؤثر همه ابعاد را با توجه پژوهش‌ها بررسی کرده است تا ارتباط این ابعاد و چگونگی ارتباط درونی ابعاد مختلف بیان شود. با توجه به اینکه رابطه عمیقی در ارتباط بین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای توسعه پایدار وجود دارد. بنابراین، می‌توان یکی از راهکارهای مؤثر در ارتقای توسعه پایدار مناطق شهری و کلان‌شهری در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی دانست. در همین راستا در این پژوهش با استفاده از تحلیل محتوای کیفی پژوهش‌های انجام‌شده به تبیین عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار پرداخته شده است. یافته‌های این پژوهش بیان می‌کند که عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار مناطق کلان‌شهری عبارت است از: کاهش فقر، ارتقای کیفیت زندگی، ایجاد فرصت‌های شغلی و بهبود سلامت عمومی، حفاظت از محیط زیست، کاهش انتشار آلاینده‌های هوا، امنیت انرژی، پایداری انرژی، دسترسی برابر به انرژی، صرفه‌جویی در مصرف سوخت فسیلی، ارتقای بهداشت، حکمرانی مناسب، متناوب بودن انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش فقر و امنیت انرژی، محرک سیاست ملی و غیره است. همچنین، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش گازهای گلخانه‌ای منجر شود که این امر به نوبه خود به محافظت از محیط زیست و حفظ منابع طبیعی کمک می‌کند. یکی از عوامل مؤثر متناوب بودن انرژی‌های تجدیدپذیر است که با حکمرانی و مدیریت بهینه انرژی، منطقه‌بندی مناسب، تسهیل توزیع خدمات و ... می‌تواند به بهبود عملکرد انرژی‌های تجدیدپذیر و در همین راستا پایداری انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کند.

در ابعاد اقتصادی، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و افزایش رشد اقتصادی در مناطق شهری منجر شود. در زمینه اجتماعی، این نوع انرژی می‌تواند به افزایش مشارکت جامعه در فرایندهای تصمیم‌گیری و توسعه محلی کمک کند. همچنین، ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به تقویت نهادهای محلی و بهبود همکاری‌های بین‌سازمانی منجر شود. بنابراین، برای دستیابی به توسعه پایدار، لازم است که سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیرندگان شهری به طور جدی به دنبال ایجاد محیطی حمایتی برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای آگاهی عمومی در این زمینه باشند. این رویکرد می‌تواند به طور مؤثری به تحقق اهداف توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی در مناطق شهری کمک کند. بنابراین، تبیین عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاربست آن‌ها در سیاست‌گذاری‌های انرژی با توجه به پتانسیل‌های منطق کلان‌شهری می‌تواند باعث بهبود کیفیت مناطق کلان‌شهری، رشد اقتصادی، ارتقای کیفیت مناطق کلان‌شهری در رتبه بین‌المللی و به تبع آن، پیشرفت مناطق در جهان کمک کند. در همین راستا باعث بهبود استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و ارتقای شاخص‌های توسعه پایدار شده که باعث ایجاد سرمایه‌گذاری‌های داخلی و خارجی و ارتقای دانش بومی و به تبع آن، رشد اقتصادی، رشد تولید ناخالص ملی، کاهش وابستگی اقتصاد به نفت و در آینده امنیت انرژی و بهبود کیفیت زندگی شود.

با توجه به شکل ۴ که مدل مفهومی پژوهش است، انتشار گازهای گلخانه‌ای یکی از عوامل مهم است که با دیگر عوامل و نیز با درصد تکرار بالا بیان شده است. همان‌طور که بیان شده است، انتشار آلاینده‌های هوا تأثیر منفی بر محیط زیست، کیفیت زندگی، گرم شدن کره زمین، امنیت غذایی (با توجه به تأثیرات منفی بر اکوسیستم و حیات وحش باعث کاهش مواد غذایی، تولید دام و کشاورزی می‌شود)، آلودگی زیست‌محیطی می‌شود. در بعد اجتماعی، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک کنند. این منابع انرژی به دلیل کاهش آلودگی هوا و بهبود شرایط زیست‌محیطی، می‌توانند به سلامت جامعه و افزایش رضایت عمومی، ارتقای کیفیت زندگی، ایجاد اشتغال (با توجه به احداث نیروگاه، تعمیر و نگهداری، دانش بومی، به کارگیری افراد متخصص) منجر شوند. در همین راستا، پژوهش دیگری بیان شده است که «انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند به هدف هفتم توسعه پایدار (SDG7) که بر اطمینان دسترسی به خدمات انرژی که مدرن، به صرفه، ایمن و پایدار باشد تأکید دارد، نیز کمک کند و از این طریق دسترسی تمام مردم جهان به انرژی را تسهیل می‌شود. علاوه بر این، گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند از طریق ایجاد مشاغل مستقیم و غیرمستقیم در زمینه‌هایی مانند ساخت و زیرساخت‌ها و تولید تجهیزات، تأثیر مثبتی بر اشتغال داشته باشد. این می‌تواند به (SDG 8) برای ترویج رشد اقتصادی پایدار، اشتغال کامل و مولد و کار شایسته برای همه کمک کند». بنابراین، می‌توان گفت که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باعث دستیابی به اهداف توسعه پایدار می‌شود. همچنین، دسترسی به انرژی پاک و پایدار می‌تواند نابرابری‌های اجتماعی را کاهش دهد به صورتی که در مناطق مختلف با توجه به دسترسی به منابع طبیعی باعث ایجاد دسترسی برابر افراد به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود و به توانمندسازی جوامع محلی کمک کند. در همین راستا با توجه به متناوب بودن منابع انرژی‌های تجدیدپذیر پژوهشی بیان می‌کند: «به طور کلی انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل دو عامل اصلی، توزیع منابع طبیعی که به موقعیت‌های جغرافیایی وابسته است و مصرف انرژی با وابستگی آن به فرهنگ افراد جامعه، با تک‌تک جامعه‌ها سازگار نیستند. محدودیت‌های دیگر نرخ رشد و زیرساخت است» [۳۶]. بنابراین، حکمرانی مناسب و مدیریت بهینه منابع نقش مهمی را ایفا می‌کند به گونه‌ای که در پژوهشی بیان شده است که ارائه و توزیع پایدار خدمات انرژی در منطقه کلان‌شهری مستلزم چندین اقدام سیاست دولت است، از جمله: (۱) منطقه‌بندی استراتژیک، (۲) تعیین مراکز خدمات انرژی، (۳) توزیع خدمات انرژی و (۴) اولویت دادن به خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر. بنابراین، امنیت انرژی را می‌توان با سیستمی ایمن، پایدار، رقابتی و به‌صرفه به دست آورد» [۲۰]. از منظر زیست‌محیطی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفاظت از منابع طبیعی منجر می‌شود. این موضوع نه تنها به حفظ اکوسیستم‌های شهری کمک می‌کند. در نهایت، در بعد نهادی، سیاست‌گذاری‌های مؤثر و حمایت‌های دولتی می‌تواند به تسهیل فرایند انتقال به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کند. ایجاد چارچوب‌های قانونی و تشویق به استفاده از فناوری‌های نوین در این زمینه، از جمله اقداماتی است که می‌تواند به بهبود زیرساخت‌های انرژی پایدار منجر شود. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها به ارتقای کیفیت زندگی و توسعه پایدار در مناطق شهری کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به عنوان یک نیروی محرکه برای تحول اجتماعی و اقتصادی در این جوامع عمل کند.

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به رشد شهرنشینی و معضلات زیست‌محیطی توجه به شاخص‌های ارتقای توسعه پایدار بسیار مورد توجه کشورها است. در همین راستا، تبیین و شناخت عوامل مؤثر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار یکی از موضوعات اساسی به منظور برنامه‌ریزی شهری و نیز پیشرفت مناطق شهری با توجه به اهداف ملی بوده که برای تدوین راهبردها و سیاست‌های ارتقای کیفیت زندگی در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی در

- [9] Marco-Lajara B, Martínez-Falcó J, Sánchez-García E, Millan-Tudela LA. Analyzing the role of renewable energy in meeting the sustainable development goals: A bibliometric analysis. *Energies*. 2023;16(7):3137. <https://doi.org/10.3390/en16073137>
- [10] Dincer I. Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2000;4(2):157-75. [https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(99\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(99)00011-8)
- [11] Liu J, Diamond J. China's environment in a globalizing world. *Nature*. 2005;435(7046):1179-86. DOI:[10.1038/4351179a](https://doi.org/10.1038/4351179a)
- [12] Everett R, Boyle G, Peake S, Ramage J. *Energy systems and sustainability: power for a sustainable future*: Oxford University Press; 2012. <http://ukcatalogue.oup.com/product/9780199593743.do>
- [13] Vera I, Langlois L. Energy indicators for sustainable development. *Energy*. 2007;32(6):875-82. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.08.006>
- [14] Omer AM. Energy, environment and sustainable development. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2008;12(9):2265-300. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.05.001>
- [15] Elum ZA, Momodu AS. Climate change mitigation and renewable energy for sustainable development in Nigeria: A discourse approach. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2017;76:72-80. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.040>
- [16] Cirstea SD, Moldovan-Teseliu C, Cirstea A, Turcu AC, Darab CP. Evaluating renewable energy sustainability by composite index. *Sustainability*. 2018;10(3):811. <https://doi.org/10.3390/su10030811>
- [17] Carbajo R, Cabeza LF. Sustainability and social justice dimension indicators for applied renewable energy research: A responsible approach proposal. *Applied Energy*. 2019;252:113429. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113429>
- [18] Güneş T. Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2019;26(5):389-97. DOI:[10.1080/13504509.2019.1595214](https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1595214)
- [19] Čeryová D, Bullová T, Turčeková N, Adamičková I, Moravčíková D, Bielik P. Assessment of the renewable energy sector performance using selected indicators in European Union countries. *Resources*. 2020;9(9):102. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:gam:jresou:v:9:y:2020:i:9:p:102-d:404791>
- [20] Surya B, Muhibuddin A, Suriani S, Rasyidi ES, Baharuddin B, Fitriyah AT, Abubakar H. Economic evaluation, use of renewable energy, and sustainable urban development mamminasata metropolitan, Indonesia. *Sustainability*. 2021;13(3):1165. <https://doi.org/10.3390/su13031165>
- [21] Pan X, Shao T, Zheng X, Zhang Y, Ma X, Zhang Q. Energy and sustainable development nexus: A review. *Energy Strategy Reviews*. 2023;47:101078. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101078>
- [22] Brimani MM, Mehdi Engineer, Kaabi Nejadian, & Dr. Abd al-Razaq. Renewable energy and sustainable development in Iran. *Journal of renewable and new energies* 2014;1(1):21-6.
- [23] Kazemi Fard S, Najj, & Afshar Tarimi. An overview of the role of renewable energy sources in sustainable development. *Journal of renewable and new energies* 2017;4(1):34-43. DOI: [10.1001.1.24234931.1396.4.1.6.2](https://doi.org/10.1001.1.24234931.1396.4.1.6.2)
- [24] Behbodhi D, Mohammadzadeh, Parviz, and Mousavi, Soha. Examining the interrelationships between renewable energy-sustainable development-carbon dioxide emissions in Iran: Bayesian vector autoregression approach. *Environmental Science and*

### مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با راهنمایی نویسنده دوم انجام شده است (نویسنده اول ۵۵ درصد و نویسنده دوم ۴۵ درصد).

### تشکر و قدردانی

هیچ حمایت مالی وجود ندارد.

### تعارض منافع

نویسندگان هیچ تضاد منافع را اعلام نکردند.

### یادداشت‌ها

<sup>۱</sup> سلسله مراتب مراکز خدماتی و نیز اولویت‌دادن به خدمات انرژی از عواملی هستند که اگر به درستی مدیریت شوند می‌توانند تأثیرات مثبت داشته و اگر به درستی مدیریت نشود تأثیر منفی دارد، بنابراین در جدول با عنوان تأثیر منفی و مثبت و کاهش و یا ارتقاء شاخص بیان شده است.

### منابع

- [1] Turner G, Foran B. Resource consumption and resource depletion. *Transitions: Pathways towards sustainable urban development in Australia*. 2008;35-55. [https://www.researchgate.net/publication/257527724\\_Resource\\_Consumption\\_and\\_Resource\\_Depletion\\_Future\\_Scenarios\\_and\\_Pathways\\_for\\_Change](https://www.researchgate.net/publication/257527724_Resource_Consumption_and_Resource_Depletion_Future_Scenarios_and_Pathways_for_Change)
- [2] Zhang X, Davidson EA, Mauzerall DL, Searchinger TD, Dumas P, Shen Y. Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*. 2015;528(7580):51-9. <https://doi.org/10.1038/nature15743>
- [3] Cook IR, Swyngedouw E. Cities, social cohesion and the environment: towards a future research agenda. *Urban studies*. 2012;49(9):1959-79. <https://doi.org/10.1177/0042098012444887>
- [4] Purvis B, Mao Y, Robinson D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*. 2019;14:681-95. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- [5] Drzazga D. Interaktywny model proekologicznego zarządzania zintegrowaną gospodarką energetyczną i przestrzenną w rozwoju miast: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego; 2008.
- [6] Zehtab H, Alavi S, Bagheri A, editors. *Assessing the status of metropolitan cities in sustainable development indicators*. 6th International Conference on Civil, Architectural & Environmental Science, Stockholm; 2019. [https://www.researchgate.net/publication/337824925\\_Assessing\\_the\\_status\\_of\\_metropolitan\\_cities\\_in\\_sustainable\\_development\\_indicators](https://www.researchgate.net/publication/337824925_Assessing_the_status_of_metropolitan_cities_in_sustainable_development_indicators)
- [7] News U. Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy 2015 [Available from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/>].
- [8] Suo C, Li Y, Mei H, Lv J, Sun J, Nie S. Towards sustainability for China's energy system through developing an energy-climate-water nexus model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2021;135:110394. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110394>

- Technology. 2019;22(2). <https://sanad.iau.ir/Journal/jest/Article/835565> [in persian]
- [25] Mahdi M, Vahidinasab V, Ghazizadeh MS. The evaluation and prioritization framework of renewable energy sources and sustainable development in Iran, based on the multi-criteria decision-making method. *Journal of Energy Planning And Policy Research*. 2022;8(2):51-63. <http://epjournal.ir/article-1-1087-en.html>
- [26] Danielewicz J. The Sustainable Development Idea in the Management of European Metropolitan Areas. *Economic and Environmental Studies*. 2017;17(2 (42)):279-96. <https://doi.org/10.25167/ees.2017.42.8>
- [27] Agency IE. *World energy outlook: OECD/IEA Paris*; 2009.
- [28] TREIA. *Definition of renewable energy. Define Renew Energy 2015*. 2015.
- [29] Plan G. *Power Division, Ministry of Power, Energy and Mineral Resources, Government of the Republic of Bangladesh*. 2011.
- [30] Shaaban M, Petinrin J. Renewable energy potentials in Nigeria: Meeting rural energy needs. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2014;29:72-84. DOI:[10.1016/j.rser.2013.08.078](https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.078)
- [31] Hermann S, Miketa A, Fichaux N. Estimating the renewable energy potential in Africa: A GIS-based approach. 2014. <http://www.irena.org>
- [32] Olayinka Oyedepo S. Energy and sustainable development in Nigeria. The way forward. *Energy, Sustainability and Society* (online). 2012;2. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-2-15>
- [33] Wang G, Sadiq M, Bashir T, Jain V, Ali SA, Shabbir MS. The dynamic association between different strategies of renewable energy sources and sustainable economic growth under SDGs. *Energy Strategy Reviews*. 2022;42:100886. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100886>
- [34] Clausen LT, Rudolph D. Renewable energy for sustainable rural development: Synergies and mismatches. *Energy Policy*. 2020;138:111289. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111289>
- [35] Strielkowski W, Civiń L, Tarkhanova E, Tvaronavičienė M, Petrenko Y. Renewable energy in the sustainable development of electrical power sector: A review. *Energies*. 2021;14(24):8240. <https://doi.org/10.3390/en14248240>
- [36] Mohtasham J. Renewable energies. *Energy Procedia*. 2015;74:1289-97. DOI:[10.1016/j.egypro.2015.07.774](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.774)
- [37] Hannan M, Al-Shetwi AQ, Ker PJ, Begum R, Mansor M, Rahman S, et al. Impact of renewable energy utilization and artificial intelligence in achieving sustainable development goals. *Energy Reports*. 2021;7:5359-73. DOI:[10.1016/j.egypr.2021.08.172](https://doi.org/10.1016/j.egypr.2021.08.172)
- [38] Jaiswal KK, Chowdhury CR, Yadav D, Verma R, Dutta S, Jaiswal KS, Karuppasamy KSK. Renewable and sustainable clean energy development and impact on social, economic, and environmental health. *Energy Nexus*. 2022;7:100118. DOI:[10.1016/j.nexus.2022.100118](https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100118)
- [39] Shahzad U, Radulescu M, Rahim S, Isik C, Yousaf Z, Ionescu SA. Do environment-related policy instruments and technologies facilitate renewable energy generation? Exploring the contextual evidence from developed economies. *Energies*. 2021;14(3):690. <https://doi.org/10.3390/en14030690>
- [40] Kumar. J CR, Majid MA. Renewable energy for sustainable development in India: current status, future prospects, challenges, employment, and investment opportunities. *Energy, Sustainability and Society*. 2020;10(1):2. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0232-1>
- [41] Gyamfi S, Derkyi NS, Asuamah EY, Aduako JJ. Renewable energy and sustainable development. *Sustainable Hydropower in West Africa*: Elsevier; 2018. p. 75-94.
- [42] Doukas H, Papadopoulou A, Savvakis N, Tsoutsos T, Psarras J. Assessing energy sustainability of rural communities using Principal Component Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2012;16(4):1949-57. [doi.10.1016/j.rser.2012.01.018](https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.018)
- [43] Yumashev A, Ślusarczyk B, Kondrashev S, Mikhaylov A. Global indicators of sustainable development: Evaluation of the influence of the human development index on consumption and quality of energy. *Energies*. 2020;13(11):2768. <https://doi.org/10.3390/en13112768>
- [44] Oyedepo SO. Towards achieving energy for sustainable development in Nigeria. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2014;34:255-72. DOI:[10.1016/j.rser.2014.03.019](https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.019)
- [45] Gunnarsdóttir I, Davidsdóttir B, Worrell E, Sigurgeirsdóttir S. Review of indicators for sustainable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020;133:110294. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110294>
- [46] Aboul-Atta TA-L, Rashed RH. Analyzing the relationship between sustainable development indicators and renewable energy consumption. *Journal of Engineering and Applied Science*. 2021;68:1-16. <https://doi.org/10.1186/s44147-021-00041-9>
- [47] Ruhul Amini. Renewable energies in Iran, current and future situation Iranian political Sociology Monthly 2019;1(4):546-56. DOI:[10.30510/PSI.2024.466903.4436](https://doi.org/10.30510/PSI.2024.466903.4436)
- [48] Jin X, Ahmed Z, Pata UK, Kartal MT, Erdogan S. Do investments in green energy, energy efficiency, and nuclear energy R&D improve the load capacity factor? An augmented ARDL approach. *Geoscience Frontiers*. 2024;15(4):101646. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101646>
- [49] Bali Swain R, Yang-Wallentin F. Achieving sustainable development goals: predicaments and strategies. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2020;27(2):96-106. <https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1692316>
- [50] Anwar A, Sinha A, Sharif A, Siddique M, Irshad S, Anwar W, Malik S. The nexus between urbanization, renewable energy consumption, financial development, and CO 2 emissions: Evidence from selected Asian countries. *Environment, Development and Sustainability*. 2022:1-21. DOI:[10.1007/s10668-021-01716-2](https://doi.org/10.1007/s10668-021-01716-2)