



## Exploring the Impact of the 15-Minute City Approach on Environmental Footprint Reduction in Urmia City

Asghar Abedini<sup>1✉</sup> , Setareh Ramesh<sup>2</sup> , Zahra Alizadeh<sup>3</sup> 

1. Corresponding author, Associate Professor in Department of Urban Planning, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: [as.abedini@urmia.ac.ir](mailto:as.abedini@urmia.ac.ir)
2. MA Student of Urban Planning, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: [setareramesh2000@gmail.com](mailto:setareramesh2000@gmail.com)
3. MA Student of Urban Planning, Faculty of Architecture, Urban Planning and Art, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: [z.alizadeh.zahra79@gmail.com](mailto:z.alizadeh.zahra79@gmail.com)

### Article Info

### ABSTRACT

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received: 28 November 2024

Revised: 25 January 2025

Accepted: 29 January 2025

Published online: 29 December 2025

#### Keywords:

15-minute city,  
ecological footprint,  
Urmia city,  
accessibility.

**Objective:** The 15-minute city, as a novel approach in urban planning, emphasizes quick and easy access to services and facilities within a short distance. This approach can significantly reduce dependence on private cars and improve environmental indicators. The aim of this study is to investigate the effects of 15-minute cities on reducing environmental footprints, traffic, air pollution, and enhancing the quality of urban life in the city of Urmia.

**Methods:** This research is descriptive-analytical in nature, and the data were collected using both library and field methods. In the first stage, indicators related to environmental footprints and the principles of 15-minute cities were identified through library studies. Subsequently, a standardized questionnaire was designed based on these indicators and used for collecting field data. The data obtained were modeled and analyzed using Smart PLS software.

**Results:** The findings indicate that accessibility has the greatest impact on reducing environmental footprints. Easy access to local services and facilities can reduce intra-city trips and private car usage, thereby decreasing energy consumption and air pollution. Additionally, the diversity of services and facilities has a significant effect on reducing environmental footprints, emphasizing the importance of developing local infrastructure and improving urban amenities. Biocapacity, as a mediating variable, plays a crucial role in optimizing natural resource consumption and reducing waste production. Furthermore, renewable energy development, improved waste management, increased green spaces, and reduced air pollution have positive and significant effects on mitigating environmental pressures and enhancing urban life quality.

**Conclusions:** Implementing policies based on the 15-minute city model can have a profound impact on reducing traffic, optimizing energy consumption, and enhancing urban sustainability in Urmia. The findings highlight the importance of developing this urban model as an effective approach to reducing environmental footprints and improving the quality of life. It is recommended that urban policymakers prioritize this model in future planning efforts.

**Cite this article:** Abedini, A., Ramesh, S. & Alizadeh, Z. (2026). Exploring the Impact of the 15-Minute City Approach on Environmental Footprint Reduction in Urmia City. *Journal of Geography and Planning*, 29 (94), 242-259 <http://doi.org/10.22034/gp.2025.64755.3330>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/10.22034/gp.2025.64755.3330>

Publisher: University of Tabriz.

## Introduction

In recent decades, the rapid and unregulated growth of cities and the concentration of populations in urban areas have led to numerous challenges, including increased energy consumption, air pollution, waste generation, and a decline in urban quality of life. Traditional urban development, characterized by physical expansion and heavy reliance on private vehicles, has resulted in structures where significant amounts of time and energy are consumed for intra-city travel. These issues have not only placed immense pressure on the environment and natural resources but also diminished the quality of life for urban residents. Under such circumstances, the need to redefine urban planning approaches and develop innovative models that integrate environmental, social, and economic sustainability has become more pressing than ever.

The 15-minute city, as a novel approach in urban planning, offers a solution to these challenges. Introduced by Carlos Moreno, this concept is built on the idea of providing residents with quick and easy access to essential services and facilities within a maximum distance of 15 minutes from their homes. By emphasizing reduced dependence on private vehicles, increased use of public transportation, cycling, and walking, as well as the development of local infrastructure and diverse services, this urban model not only enhances residents' quality of life but also contributes to reducing environmental footprints, traffic congestion, and air pollution.

Urmia, as one of Iran's major cities, faces numerous challenges such as increased traffic, air pollution, and the degradation of natural resources. The rapid growth of the urban population and the unbalanced development of infrastructure have placed additional pressure on the city's environment, highlighting the urgent need to adopt new approaches to urban management. In this context, the 15-minute city approach can serve as an effective model for reducing environmental pressures and improving the quality of urban life in Urmia.

## Materials and Methods

This study investigates the impact of the 15-minute city approach on reducing environmental footprints, mitigating traffic and air pollution, and improving urban quality of life in the city of Urmia. The research methodology is descriptive-analytical, utilizing both library and field methods for data collection and analysis at different stages.

The study population consists of all households residing in Urmia, and the research design was informed by consultations with 30 urban experts.

In the initial phase, library research was conducted to identify indicators and variables related to environmental footprints and the principles of 15-minute cities. Key indicators such as accessibility, diversity of services and facilities, biocapacity, and environmental impacts were identified based on the reviewed resources.

For field data collection, a standardized questionnaire was designed. This questionnaire was developed based on the indicators extracted during the library research phase.

The collected data were analyzed to ensure the reliability and validity of the instruments used:

Reliability: Assessed through statistical tests such as Cronbach's alpha.

Validity: Content validity was confirmed through expert review, and construct validity was assessed using measurement models.

To analyze the data and evaluate the relationships between latent (unobserved) variables and observed variables, Smart PLS software was used. This software was chosen for its advanced capabilities in structural equation modeling (SEM) and analyzing complex relationships between variables.

Based on the identified indicators and the research literature, a conceptual model was developed to analyze the direct and indirect effects of key variables on the environmental footprint. The model includes three main variables:

1. Accessibility: An independent variable whose direct and indirect effects on reducing energy consumption and air pollution were examined.
2. Diversity of services and facilities: A variable influencing reduced reliance on private vehicles and improved quality of life.
3. Biocapacity: A mediating variable whose role in optimizing natural resource consumption and reducing waste production was analyzed.

Several limitations were encountered during the study, including challenges in obtaining accurate field data, the possibility of response bias among participants, and the complexity of analyzing latent variables. Efforts were made to minimize these limitations through the careful design of data collection tools and the application of advanced statistical methods.

The descriptive-analytical methodology, combined with the use of advanced data analysis tools, enabled a precise examination of the effects of 15-minute cities on reducing environmental footprints and promoting urban sustainability.

## **Results**

Accessibility was identified as the most critical factor in reducing environmental footprints.

Diversity of services and facilities played an essential role in decreasing reliance on private vehicles and enhancing quality of life.

Biocapacity, as a mediating variable, influenced resource optimization and waste reduction.

The development of renewable energy, waste management, and green spaces significantly contributed to pollution reduction and urban sustainability.

The findings of this research highlight the high effectiveness of the 15-minute city approach in addressing environmental challenges and enhancing urban quality of life, emphasizing the importance of adopting this model in future policymaking.

## **Conclusion**

The results of this study strongly highlight the effectiveness of the 15-minute city framework in addressing pressing urban issues like environmental degradation, traffic congestion, air pollution, and reduced quality of life. By prioritizing accessibility, service variety, and biocapacity, the research illustrates how targeted measures can lower environmental impacts while promoting urban sustainability.

Accessibility proved to be the most critical factor in reducing environmental impacts. By providing residents with convenient access to essential services such as schools, healthcare, shopping, and recreational spaces, dependence on personal vehicles can be significantly diminished. This, in turn, decreases energy consumption, alleviates traffic congestion, and curbs air pollution. The study underscores that accessibility is not only about physical proximity but also about reducing the time needed to reach services, which is key to improving urban functionality and sustainability.

Service variety plays a pivotal role in fostering sustainable cities. Offering diverse, high-quality local amenities reduces the need for long-distance travel, encouraging a lifestyle that is both efficient and environmentally sustainable. Furthermore, the even distribution of these services across urban regions ensures fairness in access, which is crucial for social equity.

Boosting biocapacity through approaches like expanding green spaces, adopting renewable energy, and implementing effective waste management practices helps alleviate environmental stress and enhances the overall quality of life in cities. This insight underlines the critical role of ecological resilience as a core element of urban planning.

The study calls for the integration of the 15-minute city model into urban policy frameworks. It recommends that policymakers focus on initiatives that improve local accessibility, expand service diversity, and strengthen biocapacity to build sustainable, liveable cities. Effective urban planning demands a holistic approach that integrates land use, transportation, and environmental strategies. For example, promoting mixed-use developments can simultaneously enhance accessibility and reduce vehicle-related emissions.

**Keyword:** 15-minute city, ecological footprint, Urmia city, accessibility.



## بررسی تأثیر شهر ۱۵ دقیقه‌ای در کاهش ردپای زیست محیطی در شهر ارومیه

اصغر عابدینی<sup>۱</sup>، ستاره رمش<sup>۲</sup>، زهرا علیزاده<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: [as.abedini@urmia.ac.ir](mailto:as.abedini@urmia.ac.ir)
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: [setareramesh2000@gmail.com](mailto:setareramesh2000@gmail.com)
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، گروه شهرسازی، دانشکده معماری، شهرسازی و هنر، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: [z.alizadeh.zahra79@gmail.com](mailto:z.alizadeh.zahra79@gmail.com)

اطلاعات مقاله	چکیده
<b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی	<b>هدف:</b> شهر ۱۵ دقیقه‌ای به عنوان رویکردی نوین در برنامه‌ریزی شهری، بر دسترسی سریع و آسان به خدمات و امکانات در فاصله‌ای کوتاه تأکید دارد. این رویکرد می‌تواند تأثیر چشمگیری بر کاهش وابستگی به خودروهای شخصی و بهبود شاخص‌های زیست محیطی داشته باشد. هدف این پژوهش بررسی اثرات شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای بر کاهش ردپای زیست محیطی، کاهش ترافیک و آلودگی هوا، و ارتقای کیفیت زندگی شهری در شهر ارومیه است.
<b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۳/۰۹/۰۸	<b>روش پژوهش:</b> روش تحقیق این پژوهش توصیفی-تحلیلی بوده و داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری شده‌اند. در مرحله نخست، شاخص‌های مرتبط با ردپای زیست محیطی و اصول شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی شدند. سپس یک پرسشنامه استاندارد بر اساس این شاخص‌ها تدوین و برای جمع‌آوری داده‌های میدانی استفاده شد. داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار Smart PLS مدل‌سازی و تحلیل شدند.
<b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۳/۱۱/۰۶	<b>یافته‌ها:</b> نتایج نشان می‌دهد که قابلیت دسترسی بیشترین تأثیر را بر کاهش ردپای زیست محیطی دارد. دسترسی آسان به خدمات و امکانات محلی می‌تواند با کاهش سفرهای درون‌شهری و استفاده از خودروهای شخصی به کاهش مصرف انرژی و آلودگی هوا کمک کند. همچنین، تنوع خدمات و امکانات تأثیر معناداری بر کاهش ردپای زیست محیطی دارد و بر اهمیت توسعه زیرساخت‌های محلی و بهبود امکانات شهری تأکید می‌کند. ظرفیت زیستی به عنوان یک متغیر میانجی، نقش مؤثری در بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و کاهش تولید پسماند ایفا می‌کند. علاوه بر این، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود مدیریت پسماند، افزایش فضاهای سبز، و کاهش آلودگی هوا اثرات مثبت و معناداری بر کاهش فشارهای زیست محیطی و ارتقای کیفیت زندگی شهری دارند.
<b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۳/۱۱/۱۰	<b>نتیجه‌گیری:</b> اجرای سیاست‌های مبتنی بر مدل شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند تأثیر چشمگیری بر کاهش ترافیک، بهینه‌سازی مصرف انرژی، و ارتقای پایداری شهری در ارومیه داشته باشد. یافته‌ها اهمیت توسعه این مدل شهری را به عنوان رویکردی مؤثر برای کاهش ردپای زیست محیطی و افزایش کیفیت زندگی برجسته می‌کند و پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران شهری در برنامه‌ریزی‌های آتی به این مدل توجه ویژه‌ای داشته باشند.
<b>تاریخ انتشار:</b> ۱۴۰۴/۱۰/۰۸	
<b>کلیدواژه‌ها:</b> شهر ۱۵ دقیقه‌ای، ردپای زیست محیطی، شهر ارومیه، قابلیت دسترسی.	

**استناد:** عابدینی، اصغر؛ رمش، ستاره و علیزاده، زهرا (۱۴۰۴). بررسی تأثیر شهر ۱۵ دقیقه‌ای در کاهش ردپای زیست محیطی در شهر ارومیه. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۹ (۹۴)، ۲۴۲-۲۵۹.

<http://doi.org/10.22034/gp.2025.64755.3330>



© نویسنده‌گان.

ناشر: دانشگاه تبریز.

## مقدمه

ردپای اکولوژیکی به فضای منطقه‌ای اشغال شده توسط انسان اطلاق می‌شود که می‌تواند به طور مستمر منابع را تامین کند یا زیاله‌ها را جذب کند و دارای ظرفیت تولید بیولوژیکی است که توصیف کمی از اشغال انسان از منابع طبیعی و محیط زیست است (Wackemagel & Rees, 1997). میزان رد پای اکولوژیکی نشان دهنده مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات است) و برابر مقدار زمین یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده یا آنکه پسماند تولیدی آنها را جذب می‌کند. به این معنا که جای پای اکولوژیک، نشان دهنده آثاری است که هرکدام از جوامع در اثر سبک و شیوه زندگی خود، بر طبیعت به جای می‌گذارند (yang et al, 2021). در واقع مفهوم رد پای اکولوژیک میزان بار و فشار وارد بر طبیعت را در اثر بهره برداری انسان می‌سنجد؛ از این رو یکی از ابزارهای مؤثر، مهم و کارآمد در برنامه ریزی است (Du et al., 2017). امروزه بیش از نیمی از جمعیت جهان در محیط‌های شهری زندگی می‌کنند و بیش از ۶۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای به این مناطق نسبت داده می‌شود (Allam et al., 2022). شهرها کنترل مستقیمی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از عملیات شهری خود دارند، اما همچنین ابزارهای برنامه‌ریزی زیادی برای افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات زیست محیطی، مانند سیاست‌های کاربری زمین و منطقه‌بندی دارند. شهرداری‌ها باید مسئولیت تأثیراتی را که تغییرات زیست محیطی بر شهرهایشان می‌گذارد، بپذیرند. این شامل ایجاد طرح‌ها و سیاست‌هایی است که به کاهش و سازگاری با تغییرات آب و هوایی در سطح محلی کمک می‌کند (Bullock et al., 2017) و (Hahn et al., 2020). برای کاهش تغییرات زیست محیطی، ابتدا باید به صورت محلی شروع کنیم. توافقنامه پاریس ۲۰۱۵ چارچوبی است که بر مدل‌های حکمرانی از شهرها، ایالت‌ها و مناطقی تمرکز دارد که می‌توانند تا سطح جهانی مقیاس شوند (Ramanathan et al., 2019). انتشار گازهای گلخانه‌ای به دلیل تغییرات اقلیمی جهانی توجه فزاینده‌ای را از سوی کشورهای سراسر جهان به خود جلب کرده است. جدی بودن این چالش زمانی برجسته شد که اخیراً گزارش شد که در هفته اول جولای ۲۰۲۳، میانگین دمای جهانی بالای ۲ متر در سطح زمین به رکورد ۱۷/۲۳ درجه سانتیگراد رسید (Shang et al., 2023). بنابراین کنترل موثر انتشار گازهای گلخانه‌ای در میان اکثریت کشورهای جهان به توافق رسیده است. بخش حمل و نقل به عنوان یک عامل اصلی در انتشار کربن جهانی نقش مهمی ایفا می‌کند. بر اساس داده‌های آژانس بین المللی انرژی (IEA)، بخش حمل و نقل تقریباً یک چهارم انتشار CO<sub>2</sub> جهانی را در سال ۲۰۲۲ به خود اختصاص داده است که در مجموع حدود ۷/۹۵ میلیارد تن است که از این میزان، بخش حمل و نقل جاده‌ای تقریباً ۵/۸۷ میلیارد تن است که ۷۳/۸ درصد از آن را تشکیل می‌دهد (آژانس بین المللی انرژی). در سال‌های اخیر، مفهوم «ردپای کربن» به طور گسترده توسط محققان برای ارزیابی اثرات زیست محیطی انتشار کربن ناشی از فعالیت‌های انسانی مورد استفاده قرار گرفته است. اصطلاح «ردپای کربن» به عنوان زیرمجموعه‌ای از مفهوم گسترده‌تر «ردپای اکولوژیکی» سرچشمه گرفته است (Shang et al., 2023). سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی شهری، به عنوان یک جزء کلیدی سیستم حمل‌ونقل، به دلیل انتشار کم کربن قابل توجهی که دارد، به طور فزاینده‌ای مورد علاقه دولت‌ها و شهروندان شهری است. به عنوان مثال، مصرف انرژی اتوبوس‌ها، متروهای زیرزمینی و سایر روش‌های حمل‌ونقل هنوز هم بر کیفیت هوا و محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد. سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی می‌توانند خواسته‌های سفر اکثر ساکنان را برآورده کنند در حالی که هم مسافت سفر و هم نیاز به حمل و نقل کم کربن را در نظر می‌گیرند. توسعه اتوبوس‌ها و سیستم‌های URT می‌تواند به کاهش انتشار CO<sub>2</sub> در زمینه حمل و نقل شهری کمک کند. دوچرخه‌ها به طور کلی به عنوان یک نوع روش حمل و نقل با کربن صفر یا بسیار کم کربن، هیچگونه گازهای گلخانه‌ای تولید نمی‌کنند و نیازی به مصرف سوخت ندارند، بنابراین برای سفرهای کوتاه در داخل شهرها دوستدار محیط زیست هستند. (Shang et al., 2023). اصطلاح «شهر ۱۵ دقیقه‌ای» به ساختار شهری اشاره دارد که امکان دسترسی سریع و آسان به خدمات اساسی مانند مغازه‌ها، محل کار و فضاهای عمومی را در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه فراهم می‌کند. رویکرد شهر ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند به کاهش ردپای زیست محیطی کمک کند. با فراهم آوردن امکان دسترسی آسان به خدمات روزانه، فضاهای کاری، فروشگاه‌ها و مناطق تفریحی در فواصل کوتاه، افراد نیاز کمتری به استفاده از وسایل نقلیه دارند. این می‌تواند منجر به کاهش

ترافیک، آلودگی هوا و مصرف سوخت شود. همچنین، طراحی شهری مبتنی بر این رویکرد می‌تواند تشویق به استفاده از حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی را ترویج کند که از محیط زیست به شدت محافظت می‌کنند. به طور کلی، توجه به ساختار شهری که این امکان را فراهم می‌کند که افراد کمتر وابسته به خودروهای شخصی باشند، می‌تواند به کاهش ردپای زیست محیطی کمک کند. رد پای اکولوژیک از طریق شاخص‌ها و اصول خود، شهر را برای پیشبرد اهداف شهر ۱۵ دقیقه‌ای حمایت می‌کند. مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای ریشه در یک اصل دارد که در پاسخ به همه‌گیری کووید-۱۹ و نگرانی‌های آب و هوایی تعریف شده است. نمی‌توان گفت مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای ریشه در یک اصل اکولوژیک دارد اما به نظر می‌رسد که تسهیل در حمل و نقل که یکی از شاخص‌های مهم رویکرد شهر ۱۵ دقیقه‌ای است می‌تواند باعث کاهش ردپای زیست محیطی شود. هر دو مفهوم به دنبال کاهش اثرات منفی و افزایش آگاهی در جامعه برای حفظ محیط زیست هستند. برنامه ریزی شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای باید به گونه‌ای باشد که افراد را قادر سازد که مسافت‌های کوتاه‌تری را طی کنند و در نتیجه، اثرات مخرب زیست محیطی را کاهش دهند. شهر ارومیه نیز در چند دهه اخیر رشد جمعیت شهری زیادی داشته که در پی استفاده بی‌رویه از زمین و منابع اکولوژیک موجب ناپایداری اکولوژیکی این شهر شده است. پژوهش حاضر سعی دارد شاخص‌های ردپای اکولوژیک از جمله حمل و نقل را در شهر ارومیه بسنجد و وضعیت اکولوژیکی آن را مشخص کند و به تاثیر آن بر شهر ۱۵ دقیقه‌ای بپردازد. هدف این تحقیق پاسخگویی به این سوالات است که آیا بین شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای و کاهش مصرف انرژی و منابع طبیعی رابطه معناداری وجود دارد؟ آیا ساختار شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند به بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی هوای شهری کمک کند؟ ایجاد شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای تاثیری بر الگوی مصرف منابع و تولید پسماند شهری دارد؟ در نهایت، تمرکز بر برنامه‌ریزی برای راه‌حل‌های کاهش ردپای زیست محیطی بسیار مهم است تا شهرها بتوانند تغییرات زیست محیطی را کاهش داده و با آن سازگار شوند. مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای جدید نیست و با چندین استراتژی و مفهوم برنامه ریزی دیگر مرتبط است. با این حال، استفاده از اصطلاح شهر ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند به برنامه‌ریزان در ارائه این ایده به عموم کمک کند و درک مفهوم منطقه پایدار را آسان‌تر کند. به طور کلی، در این مقاله علاقمند به بررسی مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای به عنوان راه حلی برای کاهش ردپای زیست محیطی در شهر ارومیه برای درک بهتر اشکال شهری پایدار و رسیدن به محیط زیست پایدار هستیم.

## مبانی نظری

شهر ۱۵ دقیقه‌ای به مفهوم یک مدل شهری است که در آن تمامی خدمات و امکانات ضروری زندگی، از جمله محل کار، مدارس، فروشگاه‌ها، مراکز بهداشتی، پارک‌ها و امکانات تفریحی، در فاصله‌ای قرار دارند که ساکنان می‌توانند در عرض ۱۵ دقیقه یا کمتر از طریق پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری به آن‌ها دسترسی داشته باشند. هدف این مدل، به حداقل رساندن وابستگی به خودرو و ترویج شیوه‌های حمل‌ونقل پایدار است. در این مدل، کیفیت زندگی، کاهش آلودگی هوا، بهبود سلامت عمومی، و بهره‌وری انرژی بهبود می‌یابد (Moreno et al., 2021) و (مهدنژاد، ۱۴۰۲) و (شیخی و باباخانی، ۱۴۰۱)

## شاخص‌های شهر ۱۵ دقیقه‌ای

- دسترسی به خدمات پایه: دسترسی به خدمات حیاتی همچون سوپرمارکت‌ها، مدارس، مراکز درمانی، اداره‌ها و بانک‌ها در فاصله ۱۵ دقیقه‌ای پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری
- حمل‌ونقل پایدار: کاهش وابستگی به حمل‌ونقل موتوری و ترویج استفاده از دوچرخه، پیاده‌روی و حمل‌ونقل عمومی. فراهم کردن مسیرهای مناسب برای دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی
- فضای سبز و محیط زیست: افزایش فضای سبز در سطح شهر که به بهبود کیفیت هوا، کاهش دمای شهری، و افزایش کیفیت زندگی کمک می‌کند. ایجاد پارک‌ها و فضاهای عمومی برای استفاده مشترک

۴. انرژی و پایداری: استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها و فضای عمومی. بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها و فضاهای عمومی با استفاده از تکنولوژی‌های سبز
۵. تنوع کاربری: ایجاد تنوع در کاربری‌های شهری (مسکونی، تجاری، فرهنگی، تفریحی) برای کاهش نیاز به سفرهای طولانی و ارتقای تعاملات اجتماعی
۶. مشارکت جامعه: تشویق به مشارکت شهروندان در فرآیندهای تصمیم‌گیری شهری و برنامه‌ریزی برای نیازهای محلی
۷. مدیریت پسماند و منابع: استفاده از سیستم‌های مدیریت پسماند هوشمند و بازچرخانی منابع به منظور کاهش تولید پسماند و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی
۸. ایجاد زیرساخت‌های مقاوم و تطبیقی: طراحی و ساخت زیرساخت‌ها به گونه‌ای که با تغییرات جمعیتی و اقلیمی سازگار باشند (Moreno et al., 2021) و (مهدنژاد، ۱۴۰۲) و (شیخی و باباخانی، ۱۴۰۱).
- تنوع از این مدل منجر به مسافت‌های سفر کوتاه‌تر می‌شود. ترافیک موتوری با سفر فعال جایگزین می‌شود که منجر به کاهش انتشار CO<sub>2</sub>، آلودگی هوا و کیفیت بهتر هوا می‌شود. فضای عمومی آزاد شده را می‌توان برای فضاهای سبز استفاده کرد که تا حدی به کاهش کربن و اثرات جزیره گرمایی شهری کمک می‌کند. سطح سر و صدا نیز کاهش می‌یابد. در مجموع، این عوامل با کاهش عوارض سلامتی مانند مرگ و میر زودرس و بیماری‌های سیستم قلبی عروقی و تنفسی، چاقی، بیماری‌های مغزی (به عنوان مثال، بیماری آلزایمر) و سرطان، منجر به سلامت بهتر شهروندان خواهد شد (Nieuwenhuijsen, 2021).
- دیجیتالی شدن پیشرفت درسه بعد دیگر، به ویژه از طریق جمع آوری داده‌ها از طریق شبکه‌های اینترنت اشیاء را ممکن می‌سازد، که منجر به تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر همراه با پتانسیل خودکارسازی فرآیندهای مختلف شهری می‌شود، و فرصت‌های بیشتری برای دستیابی به نتایج پایداری همراه با افزایش تولید بهره‌وری شهری می‌کند (Allam et al., 2022).
- کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود کیفیت هوا و سایر مزایا در شهرها را می‌توان از طریق سه بعد اضافی (تراکم، تنوع و دیجیتالی سازی) که ستون‌های اصلی شهر ۱۵ دقیقه‌ای را تشکیل می‌دهند، به دست آورد. فراتر از سهمیه‌های سنتی تراکم جمعیت و خدمات، افزایش دسترسی به امکانات شهری می‌تواند منجر به دستیابی به مصرف بهینه بدون محدودیت منابع موجود شود. این مدل برنامه ریزی همچنین محیط‌های ساخته شده با استفاده ترکیبی را در نظر می‌گیرد که عملکردهای مسکونی، تجاری و سرگرمی را در خود جای دهد و در عین حال چند فرهنگ گرایی را ترویج کند. با این مدل می‌توان سلامت، تعاملات اجتماعی و روابط را تقویت و ارتقا داد.
- هدف شهر ۱۵ دقیقه‌ای سازماندهی مجدد شهر در اطراف فضاهای قابل پیاده روی در شعاع‌های ۱۵ دقیقه‌ای است که در آن خدمات قابل توجهی ارائه می‌شود. کیفیت زندگی بهتری به کار گرفته خواهد شد. این مفهوم که به ویژه با قرنطینه ناشی از همه گیری کوید ۱۹ مرتبط به نظر می‌رسد، از نظر استقرار فضاهای قابل پیاده روی بسیار جالب است. این بعد، نه تنها در کمک به شهرها برای کاهش زمان ازدست‌رفته دررفت و آمد، بلکه در کاهش اثرات زیست محیطی و اقتصادی چنین فعالیت‌هایی، حیاتی است (Moreno et al., 2021).
- با توجه به جنبه‌های اکولوژیکی ترویج شده در مفهوم «شهر ۱۵ دقیقه‌ای»، فناوری‌های مدرن به عنوان حامی چشم انداز دستیابی به پایداری و تاب آوری شهرها شناخته شده‌اند. برای مثال، یکی از حوزه‌هایی که محققان شهر هوشمند از آن حمایت می‌کنند، اتخاذ مدل‌های مسکن با فشردگی کاربری مختلط است، استفاده کارآمد از منابع مانند انرژی و آب، افزایش مجاورت و ترویج استفاده مناسب از زمین، وقتی همه این عوامل ترکیب شوند، تاثیر مثبتی در ارتقای پایداری اکولوژیکی دارند و در عین

حال کیفیت زندگی شهروندان را افزایش می‌دهند. علاوه بر این، با اتخاذ فناوری مدرن، به ویژه در بخش‌های ساختمان، برنامه ریزی و ساخت و ساز، روندهای مدرنی که در این مفهوم دنبال می‌شود، ترغیب به گنجاندن جنبه‌های سبز و مدنی در ساختمان و برنامه ریزی است. یعنی تشویق به استفاده از ساختمان‌های سبز و سیستم‌ها و فناوری‌های برنامه ریزی از جمله فضاهای سبز در محیط ساخته شده، استفاده از سقف‌ها و دیوارهای سبز از جمله از طریق برنامه ریزی دقیق، بهینه سازی و مقاوم سازی فضاها و ساخت و سازها (Moreno et al., 2021).

در سال‌های اخیر، استفاده از زمین و سیاست‌های جامعه پایدار با هدف کاهش انتشار کربن به موضوع داغ نگرانی‌های برنامه‌ریزی شهری منجر شده است. شهر ۱۵ دقیقه‌ای به یک مفهوم فضایی برای برنامه‌ریزی شهری سبز کم کربن در مناطق مختلف تبدیل شده است (Guo et al., 2023).

برخلاف برنامه‌ریزی مسکونی سنتی که از جمعیت به عنوان معیاری برای تعیین نیازهای تسهیلات استفاده می‌کند، برنامه ریزی محله در مقیاس عابریاده ۱۵ دقیقه‌ای براساس نیازهای روزانه ساکنان است. در چین، بسیاری از شهرهای بزرگ پیشنهاد داده‌اند که امکانات خدمات عمومی را در یک محله ۱۵ دقیقه‌ای در مقیاس عابریاده که هر روز در دسترس ساکنان باشد، تخصیص دهند. بنابراین یک واحد زندگی اساسی برای نیازهای روزانه آنها تشکیل می‌دهند که قابل زندگی‌تر است. در حالی که تقاضای سفر موتوری را کاهش می‌دهد، به طور موثر کاهش انتشار کربن در سفر اتفاق می‌افتد (Guo et al., 2023).

### پیشینه پژوهش

پژوهش‌های بین‌المللی و داخلی در خصوص ردپای اکولوژی و شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای انجام شده‌اند که به برخی از پژوهش‌های مهم به ترتیب اشاره می‌شود:

علام<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی با عنوان «مجاورت و مزایای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی شهر ۱۵ دقیقه‌ای برای پایداری» با استفاده از شاخص‌های نزدیکی، تنوع، دیجیتالی شدن، تراکم و پایداری به این نتیجه رسیده‌اند که زمانی که با فناوری‌های هوشمند و شیوه‌های فراگیر ادغام می‌شوند، «شهر ۱۵ دقیقه‌ای» پتانسیل ایجاد محیط‌های شهری پایدار، انعطاف‌پذیر و قابل زندگی را دارند (Allam et al., 2023).

تان<sup>۲</sup> و وو<sup>۳</sup> (۲۰۲۳)، در پژوهشی با عنوان «کاوش اکوسیستم‌های پایدار در دایره زندگی شهر ۱۵ دقیقه‌ای، نمونه موردی: شانگهای» بر اساس شاخص‌های دسترسی به خدمات، کاهش ترافیک و آلودگی، هوشمندسازی، زندگی کم کربن، نوآوری شهری و اجتماع مشترک بر این باورند که مدل «شهر ۱۵ دقیقه‌ای» می‌تواند به عنوان یک راهکار مؤثر برای مقابله با چالش‌های شهری و تغییرات اقلیمی در آینده مورد استفاده قرار گیرد. این مدل نه تنها به بهبود کیفیت زندگی در شهرها کمک می‌کند، بلکه به ایجاد اکوسیستم‌های شهری پایدار و مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی نیز می‌انجامد و می‌تواند به عنوان یک راهکار کلیدی در این راستا عمل کند (Tan & Wu, 2023).

سدلر<sup>۴</sup> (۲۰۲۳) در پایان نامه خود تحت عنوان «شهر ۱۵ دقیقه‌ای راه حلی برای تغییر اقلیم» به این نتیجه رسید که پیاده‌سازی مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای در برخی مناطق یورک می‌تواند به کاهش وابستگی به خودرو و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک کند. این مفهوم می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و افزایش دسترسی به خدمات و امکانات کمک کند. شهر ۱۵ دقیقه‌ای فقط راه حل تغییر اقلیم نیست، بلکه عامل مبارزه با تغییرات آب و هوایی در سطح منطقه‌ای نیز است (Sadler, 2023).

1. Allam  
2. Tan  
3. Wu  
4. Sadler

وانگ<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) براساس شاخص‌های دسترسی پایدار، حمل و نقل عمومی، تنوع، برابری اجتماعی و کیفیت زندگی بر این باورند که مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای با اینکه می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و کاهش وابستگی به خودروها کمک کند، اما برای تحقق عدالت اجتماعی و دسترسی عادلانه به امکانات، نیاز به توجه به کیفیت زندگی، خدمات حمل و نقل عمومی و توزیع عادلانه امکانات وجود دارد (Wang, 2023).

گائو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود با عنوان بررسی ناهمگونی فضایی و عوامل تأثیرگذار انتشار کربن روزانه در سفر در مناطق شهری از منظر شهر ۱۵ دقیقه‌ای براساس شاخص‌های انتشار کربن، چگالی جمعیت، چگالی شغلی، دسترسی، تنوع، فاصله از مرکز شهر و قیمت زمین بر این اصل تاکید دارند که برای دستیابی به اهداف کاهش کربن در سفرهای روزانه، بهبود محیط‌های ساخته شده در محله‌های ۱۵ دقیقه‌ای قابل پیاده روی ضروری است (Guo et al., 2023).

علام و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان برنامه ریزی مبتنی بر مجاورت و "شهر ۱۵ دقیقه‌ای": الگویی پایدار برای شهر آینده، براساس شاخص‌های نزدیکی، تراکم، تنوع و هوشمندسازی، شهر ۱۵ دقیقه‌ای را نه تنها عاملی مؤثر در جهت کاهش آلودگی و ترافیک کمک می‌دانند، بلکه می‌تواند تعاملات اجتماعی را افزایش داده و کیفیت زندگی ساکنان را بهبود بخشد. این مفهوم می‌تواند به طور مؤثر به اهداف توسعه پایدار کمک کند و شرایط زندگی در شهرها را بهبود بخشد (Allam et al., 2022).

خاوریان و همکاران (۲۰۲۳) براساس بررسی شاخص‌های حفاظت از محیط زیست، سازهای کم مصرف، قابلیت دسترسی، پیاده روی، مجاورت با مسکن، عدالت اجتماعی، تسهیلات اجتماعی و مشارکت ساکنین، در پژوهشی با عنوان «برنامه ریزی مبتنی بر مجاورت و "شهر ۱۵ دقیقه‌ای": الگویی پایدار برای شهر آینده» مفهوم شهر ۱۵ دقیقه‌ای را به عنوان یک رویکرد نوآورانه برای طراحی شهری پایدار و تاب‌آور در برابر چالش‌های معاصر مانند تغییرات اقلیمی و بحران‌های بهداشتی می‌دانند (Khavarian-Garmsir et al., 2023). در پژوهش دیگری با عنوان «شهر ۱۵ دقیقه‌ای: تلاش‌های برنامه ریزی و طراحی شهری در جهت ایجاد محله‌های پایدار» براساس شاخص‌های مجاورت، تراکم، تنوع، دیجیتالی شدن، طراحی شهری در مقیاس انسانی، قابلیت اتصال و انعطاف پذیری، این نتیجه را بیان کردند که شهر ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند به عنوان یک چارچوب برای توسعه پایدار شهری در نظر گرفته شود. اما باید به گونه‌ای طراحی شود که به نیازهای متنوع اجتماعی و اقتصادی پاسخ دهد و از پیچیدگی‌های شهری غافل نشود (Khavarian-garmsir et al., 2023).

خاکپور و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «کاربرد روش جای پای اکولوژیکی در ارزیابی پایداری توسعه شهری، نمونه موردی شهر ساری» براساس شاخص‌های ردپای اکولوژیکی، ظرفیت زیستی، مصرف منابع و تولید ضایعات، به این نتیجه رسیدند که شهر ساری به دلیل الگوی مصرف غیرپایدار و فشار بر منابع طبیعی، در معرض ناپایداری اکولوژیکی قرار دارد. برای دستیابی به توسعه پایدار، نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت منابع طبیعی به طور مؤثر و پایدار وجود دارد (خاکپور و همکاران، ۱۳۹۵).

شیخی و باباخانی (۱۴۰۱) به پژوهشی با عنوان «شهرسازی پسا کرونا؛ به کارگیری رویکرد شهر ۱۵ دقیقه‌ای در شهرهای ایران» پرداختند و به این نتیجه رسیدند که رویکرد شهر ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی شهری و کاهش اثرات منفی زیست محیطی کمک کند. این رویکرد با کاهش استفاده از خودروهای شخصی و افزایش پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، به کاهش آلودگی هوا و انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. همچنین، تأمین زیرساخت‌های مناسب برای پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری و ایجاد فضاهای سبز بیشتر، به افزایش پایداری و اکولوژی شهری کمک می‌کند (شیخی و باباخانی، ۱۴۰۱).

مهدنژاد (۱۴۰۲) براساس شاخص‌های دسترسی، تنوع، چگالی و دیجیتالی شدن به بررسی شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای با روش فراترکیب پرداخت و به این نتیجه رسید که با ترویج استفاده از حمل و نقل پایدار و فعال (پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری)، این مدل

می‌تواند به کاهش آلودگی ناشی از وسایل نقلیه موتوری کمک کند. مقاله به ملاحظات زیست محیطی و چالش‌های تغییرات اقلیمی اشاره دارد و مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای را به عنوان ابزاری مؤثر برای ایجاد جوامع پایدار پیشنهاد می‌کند. این مطالعه نشان می‌دهد که مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند به عنوان یک رویکرد نوآورانه برای تحقق توسعه پایدار و بهبود شرایط زیست‌محیطی عمل کند (مهدنژاد، ۱۴۰۲).

نظری و کلانتری (۱۴۰۱) به بررسی عوامل مؤثر بر ردپای اکولوژی در شهر ساری پرداختند و حمل و نقل را به عنوان بزرگ‌ترین عامل تأثیرگذار بر ردپای اکولوژی شناسایی کردند. این مطالعه بر ضرورت درک بهتر از شرایط اکولوژیکی جهت دستیابی به توسعه پایدار تأکید دارد و پیشنهاد می‌کند که اقدامات استراتژیک شامل اصلاح در طراحی شهری، مدیریت منابع و استفاده از فناوری‌های پایدار مورد توجه قرار گیرد (نظری و کلانتری، ۱۴۰۱).

اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با عنوان «شاخص ردپای اکولوژیکی در سنجش پایداری توسعه شهری» به راهبرد توسعه پایدار شهری در جهان کنونی پرداختند. موضوع نگهداری منابع برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن کمترین ضایعات به منابع تجدید ناپذیر مطرح است. برای این منظور شاخص جای پای اکولوژیکی، مدل کمی مناسبی برای اندازه‌گیری توسعه پایدار جوامع و شهرها به شمار می‌رود. جای پای اکولوژیکی اصولاً برای ارزیابی ظرفیت بوم شناختی، ظرفیت نهایی اکولوژیکی و همچنین توسعه پایدار به کار برده می‌شود یک مفهوم کلیدی در محاسبه جای پای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی، به کار بردن یک واحد یکسان (هکتار) در سطح جهانی است. به این ترتیب مقایسه نواحی مورد مطالعه با نواحی دیگر در سطح جهانی یکسان است. از نظر اکولوژیکی سرانه مصرف انرژی و مواد مصرفی در طول چهل سال گذشته سریع‌تر از رشد جمعیت افزایش یافته است. اگر روند مصرف را کنترل نکنیم و همین‌گونه بر مصرف منابع سرمایه طبیعی خود روی آوریم سلامتی پایداری و رفاه زندگی خود و جامعه را به خطر انداخته و به حداقل ممکن می‌رسانیم (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

### روش پژوهشی

در این پژوهش از روش‌های توصیفی-تحلیلی استفاده شده است. روش گردآوری داده‌ها به صورت پیمایشی بوده و ابزار جمع‌آوری آن به صورت پرسشنامه بوده است. جامعه مورد مطالعه آن شامل تمام خانوارهای ساکن در شهر ارومیه بوده است که براساس نظر ۳۰ نفر متخصصان این شهر انجام گرفته است. انتخاب تعداد ۳۰ نفر بر اساس مبانی علمی، محدودیت‌های اجرایی، و همچنین متناسب با نیازهای روش‌شناسی تحقیق بوده است و این تعداد به دلیل کفایت در تحلیل‌های آماری و مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) در نرم‌افزار Smart PLS در نظر گرفته شده است. معمولاً در تحقیقات علمی برای مدل‌سازی SEM، حداقل تعداد نمونه بر اساس تعداد شاخص‌ها و متغیرهای مورد مطالعه تعیین می‌شود. با توجه به تعداد شاخص‌های پژوهش، ۳۰ نفر به عنوان نمونه کافی و قابل اتکا انتخاب شده‌اند. روش نمونه‌گیری در این تحقیق از نوع نمونه‌گیری هدفمند بوده است. متخصصان بر اساس معیارهای مشخص و مرتبط با موضوع پژوهش در حوزه‌های مرتبط مانند برنامه‌ریزی شهری، مدیریت شهری، زیست‌محیطی، یا انرژی پایدار انتخاب شده‌اند. فهرستی از افراد واجد شرایط تهیه شد و متخصصانی که سابقه همکاری با پروژه‌های مرتبط با موضوع تحقیق را داشتند انتخاب شدند. ابتدا باید شاخص‌های ردپای اکولوژیکی در شهر ارومیه مشخص شود و با تکیه بر روش‌های کتابخانه‌ای اطلاعات مورد نیاز هر یک از شاخص‌ها و رویکرد شهر ۱۵ دقیقه‌ای جمع‌آوری و تحلیل شوند و به وضعیت هر یک از شاخص‌ها و وضعیت کلی شهر ارومیه از لحاظ تحقق‌پذیری شهر ۱۵ دقیقه‌ای پرداخته شود. داده‌های این پژوهش از پرسشنامه تدوین شده پژوهشگر به دست آمده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار smart pls به تحلیل پرسشنامه‌ها پرداخته شده است و در نهایت شهر ارومیه از نظر ردپای اکولوژیکی تجزیه و تحلیل شده است. یکی از ابزارهای محبوب در تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) است.

این نرم‌افزار مبتنی بر روش‌های آماری است که به محققان اجازه می‌دهد تا مدل‌های پیچیده‌ای را که شامل متغیرهای پنهان (latent variables) و متغیرهای مشاهده‌پذیر (observed variables) هستند، تحلیل کنند. این نرم‌افزار به دلیل سادگی

استفاده و قابلیت‌های قوی خود در مقایسه با سایر روش‌ها مانند مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر کوواریانس (CB-SEM)، برای استفاده در این تحقیق انتخاب شده است. نتایج حاصل از Smart PLS معمولاً شامل اطلاعات زیر است:

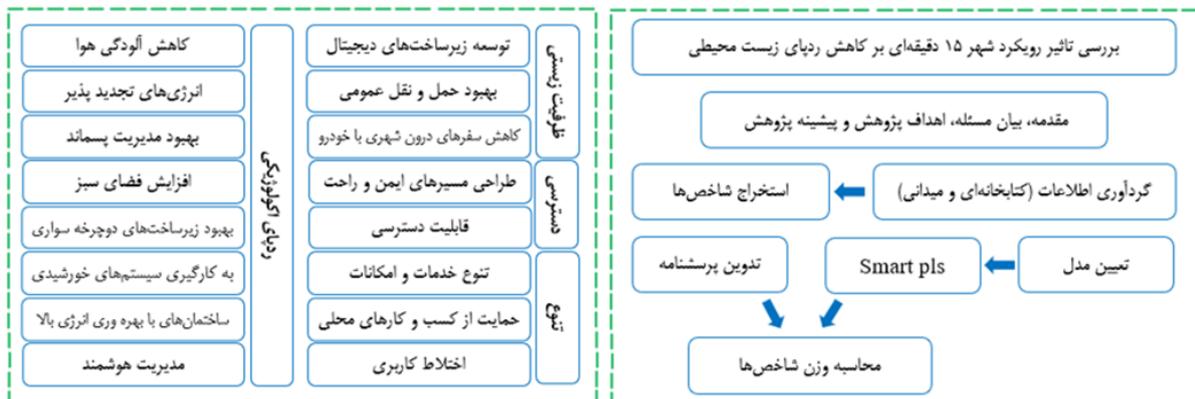
بارهای عاملی: نشان‌دهنده میزان تأثیر هر متغیر مشاهده‌پذیر بر متغیر پنهان.

ضریب مسیر: نمایانگر شدت و جهت رابطه بین متغیرهای پنهان.

مقدار  $R^2$ : نشان‌دهنده میزان واریانس توضیح داده شده توسط مدل.

آزمون‌های معناداری: شامل t-value و p-value برای بررسی معناداری روابط.

پس از بررسی شاخص‌های مقالات بررسی شده و براساس اهداف تحقیق، شاخص‌های این مقاله، بررسی ردپای اکولوژی، ظرفیت زیستی، قابلیت دسترسی و تنوع خدمات امکانات می‌باشد که از این ۳ شاخص ۱۶ زیرشاخص از مبانی نظری تحقیق شناسایی و استخراج شده‌اند.

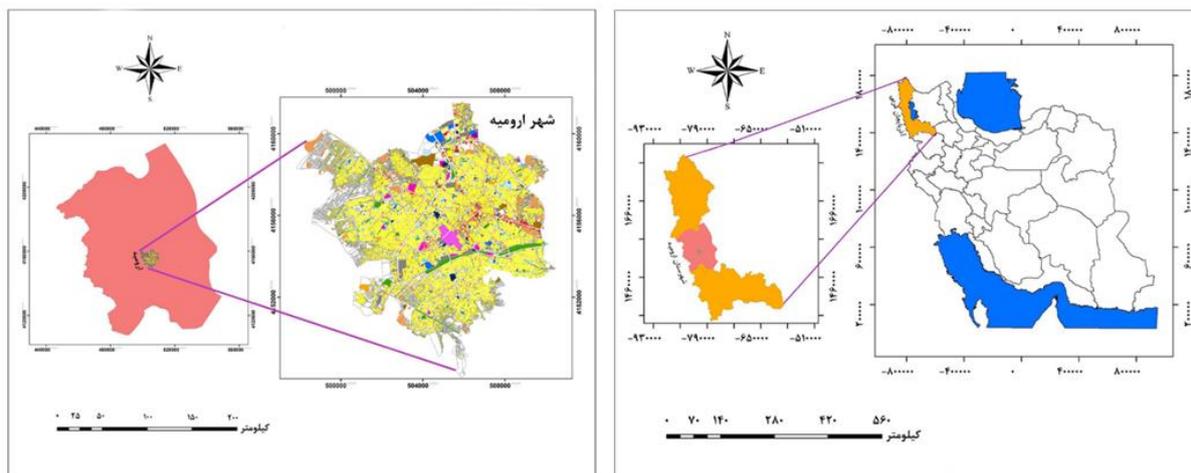


شکل ۱. فرآیند تحقیق

## محدوده مورد مطالعه

شهرستان ارومیه یکی از شهرستان‌های چهاردهگانه استان آذربایجان غربی است که در قسمت میانی استان قرار گرفته است. شهر ارومیه مرکز استان آذربایجان غربی است که از پنج بخش تشکیل شده است. شهر ارومیه به عنوان یکی از شهرهای ایران، به عنوان مرکز اداری - سیاسی استان آذربایجان غربی و شهرستان ارومیه می‌باشد. این شهر به دلیل موقعیت جغرافیایی، تنوع فرهنگی و تاریخی، و همچنین چالش‌های زیست محیطی مرتبط با دریاچه ارومیه، یک منطقه مهم برای بررسی‌های شهری و زیست‌محیطی محسوب می‌شود (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۴). شهر ارومیه یکی از شهرهای تاریخی ایران است که در سال‌های اخیر به سرعت رشد کرده است (عابدینی و همکاران، ۱۴۰۰) و بر پایه آخرین سرشماری نفوس و مسکن، در سال ۱۳۹۵، تعداد جمعیت ساکن شهر ارومیه بالغ بر ۷۳۶۲۲۴ نفر دهمین شهر پرجمعیت ایران و دومین شهر پرجمعیت منطقه شمال غرب ایران به شمار می‌آید (عابدینی و شکاری، ۱۴۰۳). این شهر از لحاظ قومی، یک ترکیب دارد و همچنین دارای تنوع مذهبی است. این تنوع فرهنگی و اجتماعی یکی از ویژگی‌های بارز ارومیه به شمار می‌رود. با توجه به این ویژگی‌های جمعیتی، ایجاد یک شهر ۱۵ دقیقه‌ای که در آن همه شهروندان از دسترسی عادلانه به خدمات برخوردار باشند، از نظر اجتماعی و فرهنگی دارای اهمیت ویژه‌ای است. تنوع قومیتی و نیازهای مختلف گروه‌های جمعیتی باید در برنامه‌ریزی شهری در نظر گرفته شود تا همبستگی اجتماعی حفظ و تقویت شود. ارومیه دارای امکانات و خدمات متعددی است، اما این خدمات به صورت پراکنده در سطح شهر قرار دارند و در بسیاری از مناطق به ویژه مناطق حاشیه‌نشین، دسترسی به این امکانات با مشکلاتی مواجه است. مدارس، بیمارستان‌ها، مراکز خرید و خدمات عمومی اغلب در مناطق مرکزی شهر متمرکز شده‌اند و این موضوع باعث افزایش

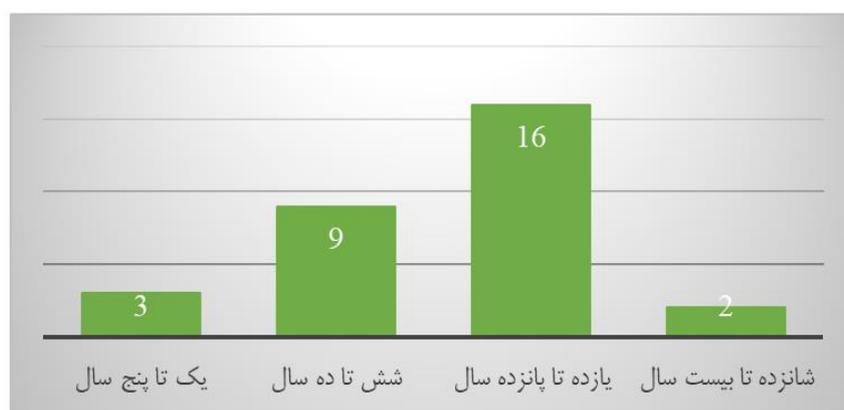
تردد های روزانه و وابستگی به خودروهای شخصی شده است. محدوده مورد مطالعه، یعنی شهر ارومیه، با دارا بودن چالش‌ها و پتانسیل‌های منحصر به فرد، یک مکان مناسب برای بررسی تأثیرات مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای بر کاهش مصرف انرژی و منابع طبیعی محسوب می‌شود. شرایط زیست‌محیطی، ترافیکی و زیرساخت‌های موجود نشان می‌دهند که پیاده‌سازی این مدل می‌تواند به بهبود شرایط محیطی و اجتماعی شهر کمک کند، اما در عین حال نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی است.



شکل ۲. موقعیت شهر ارومیه

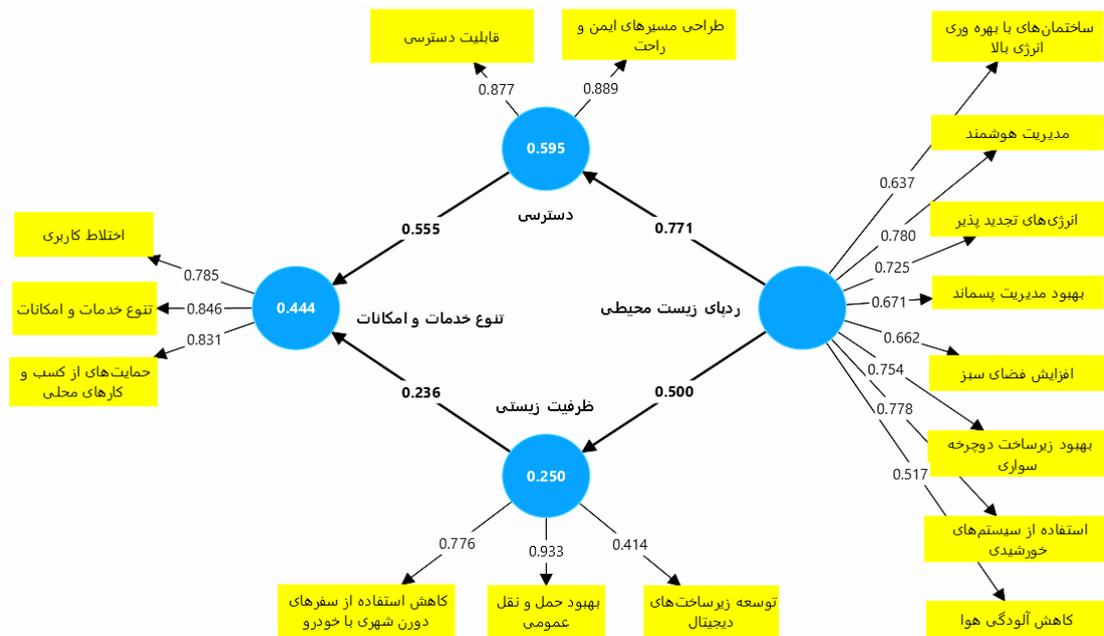
## نتایج

در پژوهش حاضر ۳۰ نفر از کارشناسان در حوزه‌های شهرسازی، محیط زیست و حمل و نقل مورد پرسشگری قرار گرفته اند. که میزان سابقه کاری آنها در فیلد مورد نظر به شرح زیر است:



شکل ۳. نمودار سابقه کاری متخصصان

برای بررسی برازش مدل ساختاری پژوهش از چندین معیار استفاده می‌شود که اولین و مهمترین معیار، ضرایب معناداری یا همان مقادیر t-values است. برازش مدل با استفاده از ضرایب به این صورت است که این ضرایب باید از  $1/96$  بیشتر باشند تا بتوان در سطح اطمینان  $95\%$  معنادار بودن آنها را تایید ساخت. اگر بارهای عاملی کمتر از  $0/4$  باشد باید آنها را حذف کرد. همچنین مقادیر R یا همان ضریب رگرسیونی عددی مابین  $-1$  تا  $+1$  می‌باشد. مقادیر square یا ضریب تعیین که دقت مدل را نشان می‌دهد. عددی بین صفر و  $+1$  می‌باشد.



شکل ۴. ضرایب مسیر محاسبه شده

### ۱. دسترسی (با ضریب مسیر ۰/۵۹۵)

دسترسی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های این مدل عمل می‌کند و تاثیر قابل توجهی بر روی شاخص‌های دیگر به‌ویژه ردپای زیست محیطی (با ضریب ۰/۷۷۱) دارد. ضریب ۰/۷۷۱ نشان می‌دهد که افزایش دسترسی در شهر ارومیه به طور مستقیم به کاهش ردپای زیست محیطی کمک می‌کند. همچنین، دسترسی با ضریب ۰/۵۵۵ بر تنوع خدمات و امکانات تاثیر دارد که می‌تواند تنوع بیشتر و دسترسی آسان‌تر به امکانات و خدمات را در این شهر تقویت کند.

زیرشاخص‌های دسترسی:

۱-۱- طراحی مسیرهای امن و راحت (ضریب ۰/۸۸۷): طراحی مسیرهای امن و راحت به عنوان یکی از عوامل اصلی در بهبود دسترسی به حساب می‌آید که به نوبه خود می‌تواند به ارتقای پایداری زیست محیطی کمک کند.

۱-۲- قابلیت دسترسی (ضریب ۰/۸۸۹): این زیرشاخص نشان‌دهنده دسترسی آسان‌تر مردم به امکانات و خدمات شهری است که در کاهش استفاده از خودروهای شخصی و بهبود کیفیت هوا موثر است.

### ۲. تنوع خدمات و امکانات (با ضریب مسیر ۰/۴۴۴)

تنوع خدمات و امکانات با ضریب ۰/۴۴۴ تاثیر مثبت و متوسطی بر ظرفیت زیستی دارد. این موضوع نشان می‌دهد که ایجاد تنوع در خدمات و امکانات شهر ارومیه می‌تواند به استفاده بهینه‌تر از منابع کمک کرده و ظرفیت زیستی شهر را افزایش دهد.

زیرشاخص‌های تنوع خدمات و امکانات:

۱-۲- اختلاط کاربری (ضریب ۰/۷۸۵): اختلاط کاربری، یعنی ترکیب کاربری‌های مختلف در یک منطقه، به تنوع خدمات و امکانات شهری کمک می‌کند و دسترسی افراد به امکانات مختلف را تسهیل می‌کند.

۲-۲- حمایت‌های مالی از کسب و کارهای محلی (ضریب ۰/۸۳۱): حمایت از کسب و کارهای محلی به پایداری اقتصادی و همچنین کاهش ردپای اکولوژیکی در ارومیه کمک می‌کند، زیرا محصولات و خدمات از منابع محلی تامین می‌شود و نیاز به حمل و نقل کاهش می‌یابد.

### ۳. ظرفیت زیستی (با ضریب مسیر ۰/۲۵۰)

ظرفیت زیستی که کمترین ضریب مسیر (۰/۲۵۰) را دارد، مستقیماً بر ردپای زیست محیطی تاثیر دارد و این تاثیر به طور متوسط است. این بدین معناست که ظرفیت زیستی شهر با بهبود وضعیت اکولوژیکی، می‌تواند ردپای زیست محیطی را کاهش دهد، اما اثر آن در مقایسه با سایر عوامل محدودتر است.

زیرشاخص‌های ظرفیت زیستی:

- ۳-۱- کاهش استفاده از سفرهای درون شهری با خودرو شخصی (ضریب ۰/۷۷۶): این زیرشاخص نشان‌دهنده تلاش برای کاهش استفاده از خودروهای شخصی است که می‌تواند به کاهش آلودگی هوا و افزایش کیفیت زیست محیطی کمک کند.
- ۳-۲- بهبود حمل و نقل عمومی (ضریب ۰/۹۳۳): حمل و نقل عمومی یکی از عوامل کلیدی در افزایش ظرفیت زیستی و کاهش مصرف منابع طبیعی است.
- ۳-۳- توسعه زیرساخت‌های دیجیتال (ضریب ۰/۴۱۴): توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، مانند ارتباطات و خدمات آنلاین، می‌تواند نیاز به سفرهای فیزیکی را کاهش دهد و به افزایش ظرفیت زیستی کمک کند.

### ۴. ردپای زیست محیطی (به عنوان شاخص اصلی با تاثیر زیرشاخص‌های متعدد)

این شاخص تحت تاثیر مستقیم تمامی متغیرهای دیگر (دسترسی، تنوع خدمات و امکانات، و ظرفیت زیستی) قرار دارد و نشان‌دهنده این است که ۱۵ دقیقه‌ای شدن شهر ارومیه می‌تواند تاثیر مثبتی بر کاهش ردپای زیست محیطی شهر داشته باشد.

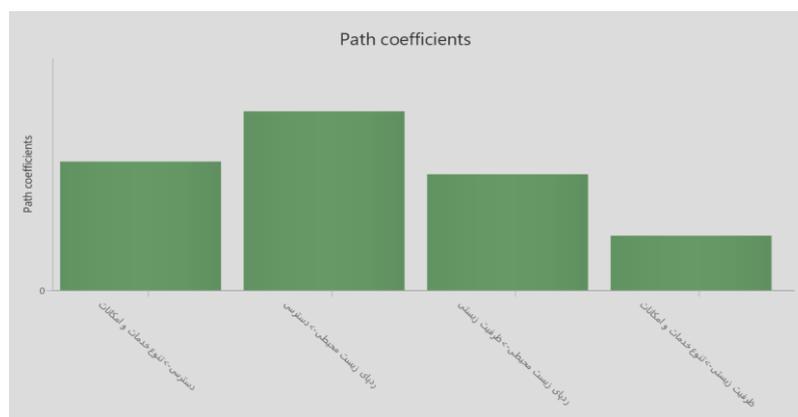
زیرشاخص‌های ردپای زیست محیطی:

- ۴-۱- ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا (ضریب ۰/۸۷۷): استفاده از ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا به کاهش مصرف انرژی و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند.
- ۴-۲- مدیریت هوشمند انرژی (ضریب ۰/۶۳۷): مدیریت هوشمند انرژی با کنترل مصرف انرژی در زمان‌های مختلف، باعث بهبود کارایی انرژی و کاهش ردپای زیست محیطی می‌شود.
- ۴-۳- انرژی‌های تجدیدپذیر (ضریب ۰/۷۸۸): استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند انرژی خورشیدی، به کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و در نتیجه کاهش آلودگی کمک می‌کند.
- ۴-۴- بهبود مدیریت پسماند (ضریب ۰/۶۷۱): مدیریت صحیح پسماندها می‌تواند از تولید زباله و آلودگی محیطی جلوگیری کند.
- ۴-۵- افزایش فضای سبز (ضریب ۰/۷۸۸): فضای سبز می‌تواند با جذب کربن و تولید اکسیژن به بهبود کیفیت هوا کمک کند.
- ۴-۶- بهبود زیرساخت‌های دوچرخه‌سواری (ضریب ۰/۶۶۲): دوچرخه‌سواری به عنوان یک وسیله حمل و نقل پایدار می‌تواند به کاهش آلودگی و بهبود سلامت عمومی کمک کند.
- ۴-۷- استفاده از سیستم‌های خورشیدی (ضریب ۰/۵۱۷): استفاده از سیستم‌های خورشیدی، به عنوان یک منبع انرژی پاک، به کاهش مصرف انرژی‌های آلوده کمک می‌کند.
- ۴-۸- کاهش آلودگی هوا (ضریب ۰/۷۸۰): کاهش آلودگی هوا به عنوان یکی از اهداف اصلی برای بهبود وضعیت زیست محیطی شهر می‌باشد.

جدول ۱. ماتریس ضریب رگرسیونی

ظرفیت زیستی	ردپای زیست محیطی	دسترسی	تنوع خدمات و امکانات
			تنوع خدمات و امکانات
		۰/۵۵۵	دسترسی
۰/۵۰۰		۰/۷۷۱	ردپای زیست محیطی
		۰/۲۳۶	ظرفیت زیستی

ضریب رگرسیونی عددی بین -۱ تا +۱ می‌باشد و هر چقدر به سمت +۱ مایل باشد تاثیر مستقیم، به سمت صفر تاثیر خنثی و به سمت -۱ نشانگر تاثیر منفی متغیر می‌باشد.



شکل ۵. نمودار ضریب رگرسیونی

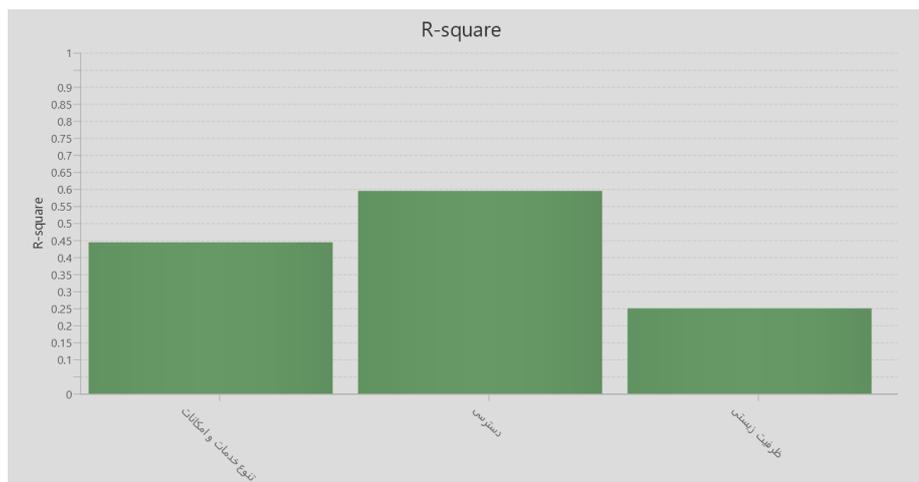
در این مدل، دسترسی بیشترین تاثیر را بر ردپای زیست محیطی دارد (با ضریب ۰/۷۷۱)، و پس از آن ظرفیت زیستی با ضریب ۰/۵۰۰ قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که دسترسی به خدمات و امکانات با رویکرد پایدار، مهم‌ترین عامل در کاهش ردپای زیست محیطی است. همچنین، زیرشاخص‌های مختلفی مثل بهبود حمل و نقل عمومی و ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا بیشترین تاثیر را در زیرمجموعه خود دارند و در کاهش اثرات زیست محیطی موثر هستند.

به طور کلی، مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای در ارومیه با افزایش دسترسی، تنوع خدمات، و ظرفیت زیستی می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر کاهش ردپای زیست محیطی شهر داشته باشد.

جدول ۲. ماتریس ضریب تعیین

	R-square	R-square adjusted
تنوع خدمات و امکانات	۰/۴۴۴	۰/۳۷۹
دسترسی	۰/۵۹۵	۰/۵۷۲
ظرفیت زیستی	۰/۲۵۰	۰/۲۰۹

این ضریب میزان تبیین واریانس یا تغییرات متغیر وابسته توسط مجموعه متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد که بین صفر و یک در نوسان است.

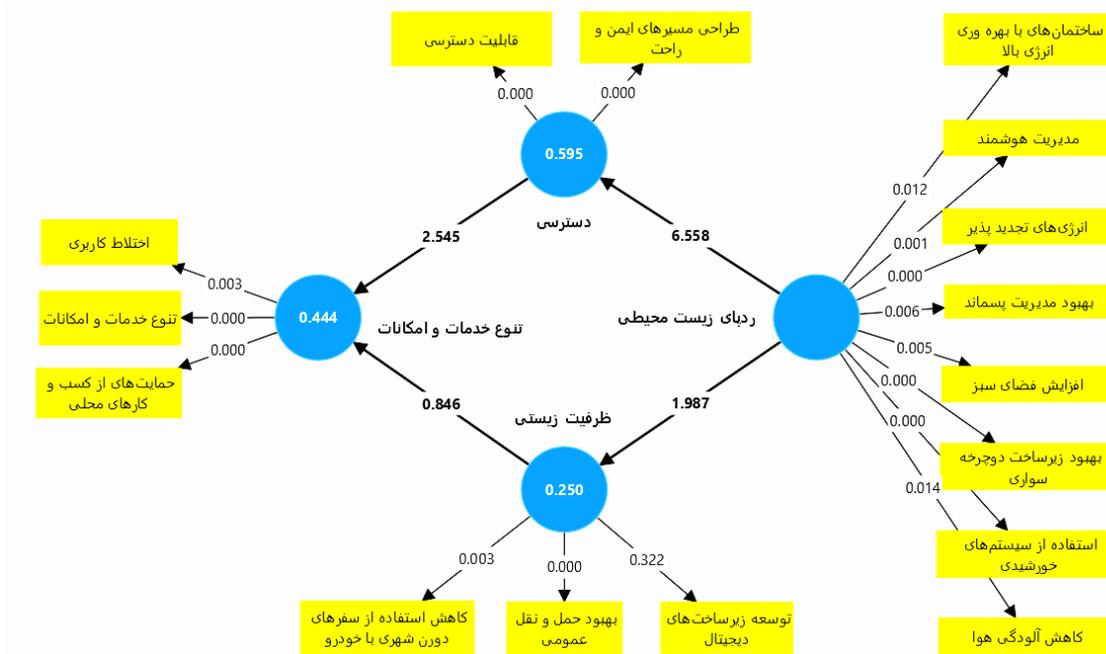


شکل ۶. نمودار ضریب تعیین

جدول ۳. ضرایب محاسبه شده میانگین، T-values، P-values

	Original sample (O)	Sample mean (m)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
دسترسی < تنوع خدمات و امکانات	۰/۵۵۵	۰/۵۱۹	۰/۲۱۸	۲/۵۴۵	۰/۰۱۱
ردپای زیست محیطی < دسترسی	۰/۷۷۱	۰/۷۷۸	۰/۱۱۸	۶/۵۵۸	۰/۰۰۰
ردپای زیست محیطی < ظرفیت زیستی	۰/۵۰۰	۰/۵۵۲	۰/۲۵۲	۱/۹۸۷	۰/۰۴۷
ظرفیت زیستی < تنوع خدمات و امکانات	۰/۲۳۶	۰/۲۹۴	۰/۲۷۹	۰/۸۴۶	۰/۳۹۸

اگر مقدار T بیشتر از ۱/۹۶ باشد در سطح ۰/۰۵ درصد معنی دار است و اگر بیشتر از ۲/۵۸ باشد در سطح ۰/۰۱ درصد معنادار است و دارای اثرگذاری مثبت و اگر بین ۱/۹۶+ تا ۱/۹۶- باشد اثر معنی داری وجود ندارد و اگر کوچکتر از ۱/۹۶- باشد بیانگر معنی داری بودن منفی است. مقدار p-values هم باید کمتر از ۰/۰۵ باشد.



شکل ۷. ضرایب T-values

۱. دسترسی و تاثیر آن بر سایر شاخص‌های مسیر دسترسی به ردپای زیست محیطی: این مقدار T بسیار بالا و مقدار P کمتر از ۰/۰۱ است که نشان می‌دهد تاثیر دسترسی بر کاهش ردپای زیست محیطی بسیار معنی‌دار است. به عبارتی، بهبود دسترسی در شهر ارومیه می‌تواند به طور قابل توجهی ردپای زیست محیطی را کاهش دهد.

ضریب مسیر دسترسی به تنوع خدمات و امکانات: مقدار T بیش از ۱/۹۶ و P کمتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده معنی‌داری این اثر است. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش دسترسی باعث تنوع بیشتر خدمات و امکانات می‌شود، که خود به پایداری زیست محیطی کمک می‌کند.

زیرشاخص‌های دسترسی:

طراحی مسیرهای امن و راحت و قابلیت دسترسی: هر دو این زیرشاخص‌ها مقدار T برابر صفر دارند، که به معنی نبود رابطه معنی‌دار با متغیرهای دیگر است.

۲. تنوع خدمات و امکانات و تاثیر آن بر ظرفیت زیستی

ضریب مسیر تنوع خدمات و امکانات به ظرفیت زیستی: مقدار T کمتر از ۱/۹۶ و مقدار P بیشتر از ۰/۰۵ نشان می‌دهد که این رابطه معنی‌دار نیست. به عبارتی، تنوع خدمات و امکانات در این مدل تاثیر معنی‌داری بر ظرفیت زیستی ندارد و به احتمال زیاد به تنهایی نمی‌تواند ظرفیت زیستی شهر را بهبود بخشد.

زیرشاخص‌های تنوع خدمات و امکانات:

اختلاط کاربری: مقدار T بالاتر از ۱/۹۶ و مقدار P کمتر از ۰/۰۵ است، که نشان می‌دهد این زیرشاخص به طور معنی‌داری با تنوع خدمات و امکانات مرتبط است. اختلاط کاربری می‌تواند به افراد کمک کند تا به خدمات مختلف به راحتی دسترسی داشته باشند و نیاز به سفرهای دور را کاهش دهد.

حمایت‌های مالی از کسب و کارهای محلی: مقدار T پایین و P معنادار نشان می‌دهد که این زیرشاخص ممکن است به صورت غیرمستقیم و در ترکیب با سایر عوامل بر تنوع خدمات و امکانات تاثیر بگذارد.

۳. ظرفیت زیستی و تاثیر آن بر ردپای زیست محیطی

ضریب مسیر ظرفیت زیستی به ردپای زیست محیطی: مقدار T بیشتر از ۱/۹۶ و P کمتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد این رابطه معنی‌دار است. به عبارتی، افزایش ظرفیت زیستی شهر ارومیه می‌تواند به کاهش ردپای زیست محیطی کمک کند، هرچند که تاثیر آن نسبت به شاخص دسترسی کمتر است.

زیرشاخص‌های ظرفیت زیستی:

کاهش استفاده از سفرهای درون شهری با خودرو شخصی: این زیرشاخص دارای مقدار T بالاتر از ۱/۹۶ است و رابطه آن با ظرفیت زیستی معنی‌دار است. کاهش استفاده از خودروهای شخصی می‌تواند به طور موثری به کاهش آلودگی و افزایش ظرفیت زیستی کمک کند.

بهبود حمل و نقل عمومی و توسعه زیرساخت‌های دیجیتال: این زیرشاخص‌ها مقدار T کمتر از ۱/۹۶ دارند و رابطه آن‌ها با ظرفیت زیستی معنی‌دار نیست.

۴. ردپای زیست محیطی و زیرشاخص‌های آن

به عنوان شاخص اصلی که تحت تاثیر مستقیم سایر شاخص‌ها قرار دارد، ردپای زیست محیطی به صورت کلی معنی‌دار است. اما برخی از زیرشاخص‌ها به دلیل مقادیر T پایین، تاثیر معنی‌داری نشان نمی‌دهند.

زیرشاخص‌های ردپای زیست محیطی:

ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا: مقدار T بالا و P کمتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده معنی‌داری اثر این زیرشاخص است. این نشان می‌دهد که ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا تاثیر مهمی در کاهش ردپای زیست محیطی دارند.

انرژی‌های تجدیدپذیر: این زیرشاخص نیز تاثیر معنی‌داری بر کاهش ردپای زیست محیطی دارد، زیرا به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و در نتیجه بهبود کیفیت هوا کمک می‌کند.

مدیریت پسماند و افزایش فضای سبز: این زیرشاخص‌ها نیز تاثیرات مثبت اما در مقایسه با زیرشاخص‌های دیگر کم‌تری دارند.

بر اساس تحلیل ضرایب T و P، می‌توان نتیجه گرفت که دسترسی به امکانات شهری، مهم‌ترین عامل در کاهش ردپای زیست محیطی است. همچنین، ظرفیت زیستی نیز به طور معنی‌داری بر کاهش ردپای زیست محیطی تاثیر دارد، اما تنوع خدمات و امکانات اثر مستقیمی بر ظرفیت زیستی ندارد.

در نهایت، زیرشاخص‌هایی مانند ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا و انرژی‌های تجدیدپذیر نقش بسیار مهمی در کاهش ردپای زیست محیطی دارند و نشان‌دهنده این است که برنامه‌ریزی در جهت ارتقای این زیرشاخص‌ها می‌تواند به طور قابل توجهی به بهبود وضعیت زیست محیطی شهر ارومیه کمک کند.

در این مدل، دسترسی بیشترین تاثیر را بر ردپای زیست محیطی دارد (با ضریب ۰/۷۷۱)، و پس از آن ظرفیت زیستی با ضریب ۰/۵۰۰ قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که دسترسی به خدمات و امکانات با رویکرد پایدار، مهم‌ترین عامل در کاهش ردپای زیست محیطی است. همچنین، زیرشاخص‌های مختلفی مثل بهبود حمل و نقل عمومی و ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا بیشترین تاثیر را در زیرمجموعه خود دارند و در کاهش اثرات زیست محیطی موثر هستند. به طور کلی، مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای با افزایش دسترسی، تنوع خدمات، و ظرفیت زیستی می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر کاهش ردپای زیست محیطی شهر داشته باشد.

## بحث و نتیجه‌گیری

مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای به گونه‌ای طراحی شده که تمامی امکانات ضروری زندگی، از جمله فروشگاه‌ها، محل کار، مراکز آموزشی و تفریحی، در فاصله‌ای قرار دارند که با پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری در مدت زمان کوتاهی قابل دسترسی هستند. این ساختار موجب کاهش وابستگی به خودروها و استفاده از حمل‌ونقل شخصی می‌شود. به تبع این کاهش استفاده از خودرو، مصرف سوخت‌های فسیلی به میزان چشمگیری کاهش یافته و تقاضا برای انرژی نیز کاهش می‌یابد. علاوه بر این، بسیاری از ساختمان‌ها در این شهرها دارای بهره‌وری انرژی بالا هستند که به بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش‌های مسکونی و تجاری کمک می‌کند. استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و سیستم‌های مدیریت هوشمند انرژی، همچون پنل‌های خورشیدی و مدیریت پسماند، به طور قابل توجهی به کاهش مصرف منابع طبیعی و بهینه‌سازی بهره‌وری منابع کمک می‌کند. در نتیجه، مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای به کاهش چشمگیر مصرف انرژی و منابع طبیعی و بهبود بهره‌وری آنها منتهی می‌شود. در حوزه آلودگی هوا، عمده‌ترین منابع آلودگی در مناطق شهری، خودروهای شخصی و وسایل نقلیه موتوری هستند. با کاهش نیاز به سفرهای درون‌شهری با خودرو و تشویق به استفاده از شیوه‌های حمل‌ونقل پایدار مانند پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، میزان انتشار گازهای آلاینده همچون دی‌اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق به طور معناداری کاهش می‌یابد. این کاهش در آلاینده‌ها به بهبود کیفیت هوا و کاهش بیماری‌های تنفسی منجر می‌شود. همچنین، این شهرها معمولاً دارای فضای سبز گسترده و پراکنده هستند که نه تنها به تلطیف هوا و جذب دی‌اکسید کربن کمک می‌کند، بلکه فعالیت‌های فیزیکی مانند پیاده‌روی را نیز تشویق می‌کند که به نوبه خود منجر به کاهش استفاده از وسایل نقلیه موتوری می‌شود. به طور کلی، ساختار شهرهای ۱۵ دقیقه‌ای، با تأکید بر کاهش

وابستگی به حمل‌ونقل موتوری و افزایش فضای سبز، به شکل مؤثری به بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی هوای شهری کمک می‌کند. با کاهش سفرهای درون‌شهری و بهینه‌سازی مصرف انرژی، الگوی مصرف منابع در این شهرها به طور چشمگیری تغییر می‌کند. این به معنای هدایت منابع به سوی نیازهای ضروری‌تر و با بهره‌وری بیشتر است. به عنوان نمونه، به دلیل دسترسی آسان به خدمات و امکانات، افراد کمتر به خرید و ذخیره‌سازی اضافی کالاها و مواد غذایی نیاز دارند، که این امر باعث کاهش هدررفت مواد و پسماندهای خانگی می‌شود. علاوه بر این، استفاده از سیستم‌های مدیریت هوشمند پسماند، که به تفکیک زباله و بازیافت کمک می‌کند، در این شهرها رایج است. همچنین، به‌کارگیری فناوری‌های پایدار و تجدیدپذیر، مانند سیستم‌های انرژی خورشیدی و جمع‌آوری آب باران، باعث کاهش اتلاف منابع و تولید پسماندهای غیرضروری می‌شود. به طور کلی، مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای با بهینه‌سازی الگوی مصرف و استفاده از فناوری‌های نوآورانه، تولید پسماند شهری را کاهش می‌دهد و به یک چرخه پایدارتر منتهی می‌شود. با توجه به فواید قابل توجه مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای در بهبود کیفیت هوا، کاهش مصرف انرژی و منابع طبیعی، و بهینه‌سازی تولید پسماند، این مدل در نهایت منجر به ایجاد محیطی پایدارتر و سالم‌تر برای ساکنان خواهد شد. با این حال، اجرای موفق این مدل در ارومیه با چالش‌هایی مواجه است. از جمله این چالش‌ها می‌توان به نیاز به تغییرات در الگوهای زندگی شهروندان، مقاومت در برابر تغییرات فرهنگی و سازگاری با زیرساخت‌های موجود، و هزینه‌های بالای توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی و امکانات محلی اشاره کرد. همچنین، اصلاحات در قوانین و سیاست‌های شهری ممکن است ضروری باشد تا پیاده‌سازی این مدل به‌طور مؤثر صورت گیرد. در نهایت، طبق تحلیل‌های انجام‌شده و نظرات متخصصین، مدل شهر ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند تأثیرات مثبت چشمگیری بر کاهش ردپای زیست‌محیطی شهر ارومیه داشته باشد. این مدل، با کاهش نیاز به سفرهای طولانی و افزایش استفاده از منابع محلی، موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، بهبود کیفیت زندگی شهری و حفظ منابع طبیعی می‌شود. با این وجود، برای دستیابی به نتایج مطلوب، توجه به چالش‌های موجود، همچون نیاز به زیرساخت‌های مناسب، تغییرات فرهنگی، و مدیریت مؤثر، ضروری است تا این مدل به‌طور موفق در ارومیه اجرایی شود.

## منابع

- اسماعیل‌زاده، حسن؛ براری، معصومه؛ علیرضا، رحمتی و کلانتری، محسن (۱۳۹۵). شاخص ردپای اکولوژیک در سنجش پایداری توسعه شهری (نمونه موردی: شهر ساری)، فصلنامه علمی ترویجی محیط زیست، ۵۷، ۳۳-۴۷.
- پورمحمدی، محمدرضا؛ صدرموسوی، میرستارو عابدینی، اصغر (۱۳۹۴). ارزیابی سیاست‌های ساماندهی بافت‌های فرسوده شهری در شهر ارومیه و اولویت‌بندی چالش‌های موجود با استفاده از فرآیندتحلیل شبکه‌ای مدل (ANP)، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، ۱۹ (۵۳)، ۹۶-۹۲.
- نظری، مریم؛ کلانتری، محسن (۱۴۰۱). بررسی عوامل مؤثر بر ردپای اکولوژیکی شهری ساری، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۳۴ (۲)، ۱۷-۲۶.
- خاکپور، براتعلی؛ رهنما، محمدرحیم و دماوندی، هادی (۱۳۹۵). کاربرد روش جای پای اکولوژیکی در ارزیابی پایداری توسعه شهری (نمونه موردی: شهر ساری)، اولین کنفرانس ملی جغرافیا، گردشگری، منابع طبیعی و توسعه پایدار.
- شیخی، فاطمه و باباخانی، ملیحه (۱۴۰۱). شهرسازی پسا کرونا؛ به‌کارگیری رویکرد شهر ۱۵ دقیقه‌ای در شهرهای ایران مطالعه موردی: مهرشهر کرج، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۳ (۲)، ۹۷-۱۱۴.
- عابدینی، اصغر؛ خضولو، آرام؛ اکرمی، بهرنگ؛ خلیلی، امین و عزیزی، پرویز (۱۴۰۰). ارزیابی و سنجش شاخص‌های مسکن اسلامی-ایرانی در محلات قدیم و جدید شهر ارومیه، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۶ (۸۱)، ۱۴۹-۱۳۳.
- عابدینی، اصغر و شکاری، امیرحسین (۱۴۰۳). تحلیل عوامل مؤثر بر کم‌کربن‌سازی شهری در ایران (مطالعه موردی: شهر

ارومیه)، جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۸ (۷۸)، ۲۶۰-۲۴۰.

مهدنژاد، حافظ (۱۴۰۲). الگوی نظری تحقیق‌پذیری شهر ۱۵ دقیقه‌ای در برنامه‌ریزی شهری با استفاده از روش فراترکیب، فصلنامه توسعه پایدار شهری، ۴ (۱۱)، ۸۹-۱۱۱.

## References

- Abedini, Asghar., & Shekari, Amirhoseyn. (2024). Analysis of factors influencing urban decarbonization in Iran (Case Study: Urmia City). *Geography and Planning*, 28(78), 240-260. [In Persian]
- Abedini, Asghar., Khezrlou, Aram., Akrami, Behrang., Khalili, Amin., & Azizi, Parviz. (2021). Evaluation and assessment of Islamic-Iranian housing indices in old and new neighborhoods of Urmia city. *Journal of Geography and Planning*, 26(81), 133-149. [In Persian]
- Esmailzadeh, Hasan., Barari, Masoume., Rahmati, Alireza., & Kalantari, Mohsen. (2016). Ecological footprint index in assessing urban development sustainability (Case Study: Sari City). *Environmental Promotion Scientific Quarterly*, 57, 33-47. [In Persian]
- Khakpour, Baratoli., Rahnama, Mohamad. Rahim., & Damavandi, Hadi. (2016). Application of the ecological footprint method in assessing urban development sustainability (Case Study: Sari City). *The First National Conference on Geography, Tourism, Natural Resources, and Sustainable Development*. [In Persian]
- Mahdinejad, Hafez. (2023). Theoretical model for the feasibility of the 15-minute city in urban planning using the meta-synthesis method. *Urban Sustainable Development Quarterly*, 4(11), 89-111. [In Persian]
- Nazari, Maryam, Kalantari, Mohsen. (2022). Investigating the Factors Affecting the Urban Ecological Footprint of Sari. *Geography and Environmental Planning*, 34(2), 17-26. [In Persian]
- Pourmohammadi, Mohammad. Reza., Sadremosavi, Mir. Satar., & Abedini, Asghar. (2015). Evaluating urban distressed area revitalization policies in Urmia city and prioritizing existing challenges using the Analytic Network Process (ANP) model. *Geography and Urban Planning*, 19(53), 92-96. [In Persian]
- Sheikhi, Fateme., & Babakhani, Malihe. (2022). Post-COVID urbanism: Applying the 15-minute city approach in Iranian cities, Case Study: Mehrshahr, Karaj. *Tarbiat Modares University Press*, 3(2), 97-114. [In Persian]
- Allam, Zaheer., Bibri, Simon. Elias., Chabaud, Didier., & Moreno, Carlos. (2022, December 1). The '15-Minute City' concept can shape a net-zero urban future. *Humanities and Social Sciences Communications*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01145-0>
- Allam, Zaheer., Moreno, Carlos., Chabaud, Didier., & Pralong, Florent. (2023). Proximity-Based Planning and the "15-Minute City": A Sustainable Model for the City of the Future. *The Palgrave Handbook of Global Sustainability*, 1523-1542. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-01949-4\\_178](https://doi.org/10.1007/978-3-031-01949-4_178)
- Bullock, Jane. A., Haddow, George. D., Haddow, Kim. S., & Coppola, Damon. P. (2017). *Living with Climate Change*. Auerbach Publications. <https://doi.org/10.1201/b19312>
- Guo, Liang., Cheng, Wenjun., Liu, Chang., Zhang, Qinghao., & Yang, Shuo. (2023). Exploring the Spatial Heterogeneity and Influence Factors of Daily Travel Carbon Emissions in Metropolitan Areas: From the Perspective of the 15-min City. *Land*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/land12020299>
- Hahn, Micah. B., Kemp, Catherin., Ward-Waller, Chelsea., Donovan, Shanon., Schmidt, Jennifer. I., & Bauer, Stephanie. (2020). Collaborative climate mitigation and adaptation planning with university, community, and municipal partners: a case study in Anchorage, Alaska. *Local Environment*, 25(9), 648-665. <https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1811655>

- Khavarian-Garmsir, Amir. Reza., Sharifi, Ayyob., Abadi, Hajian. Mohammad. Hosseyn., & Moradi, Zahra. (2023). From Garden City to 15-Minute City : A Historical Perspective. *Land*, 1–15.
- Khavarian-Garmsir, Amir. Reza., Sharifi, Ayyob., & Sadeghi, Ali. (2023). The 15-minute city: Urban planning and design efforts toward creating sustainable neighborhoods. *Cities*, 132(November 2022), 104101. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.104101>
- Moreno, Carlos., Allam, Zaheer., Chabaud, Didier., Gall, Catherine., & Pratlong, Florent. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4(1), 93–111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- Nieuwenhuijsen, Mark. J. (2021). New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post covid19; reducing air pollution, noise and heat island effects and increasing green space and physical activity. *Environment International*, 157, 106850. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106850>
- Ramanathan, Veerabhadran., Aines, Roger., Auffhammer, Max. (2019). UC Office of the President Bending the Curve : Climate Change Solutions. *Climate Change Solutions*.
- Sadler, Monica. (2023). The 15-minute City Concept as a Solution to Climate Change in a Regional Context by.
- Shang, Wen Long., Chen, Yishui., Yu, Qing., Song, Xuewang., Chen, Yanyan., Ma, Xiaolei., Ochieng, Washington. (2023). Spatio-temporal analysis of carbon footprints for urban public transport systems based on smart card data. *Applied Energy*, 352. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.121859>
- Tan, Ran., & Wu, Yu. (2023). Exploring sustainable ecosystems in the “15-minute” urban living circle - take Shanghai Urban Space Season 2021. *Connectivity and Creativity in Times of Conflict*, 169–173. <https://doi.org/10.26530/9789401496476-034>
- Wackemagel, Mathis., & Rees, William. E. (1997). *ECOLOGICAL ECONOMICS COMMENTARY Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective*.
- Wang, Elaine. (2023). Hong Kong Time: Rethinking sustainable mobility and the 15-minute city in the context of equity, 4(1), 1–23.