Modeling the Smart City of Tabriz in the 2030 Horizon: A Comprehensive Study of Infrastructure, Economic, and Governance Indicators

Original Article

Leila Baghali Aghdam[1], Seyed Kamal Sadeghi[2*], Elham Nobahar[3]

1- Master of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Iran
2- Professor, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Iran
3- Assistant Professor, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 2025-01-22
Revised: 2025-03-10
Accepted: 2025-03-12

Keywords

PLS
Smart City Indicators
Smart City Modeling
Smart City

ABSTRACT

Introduction

Given the growing trend of urbanization and the complexities of urban management, the use of modern technologies in the form of smart cities has been proposed as a sustainable solution to optimize urban performance and improve the quality of life of citizens. A smart city is a city that uses digital technologies to increase productivity, reduce resource consumption, improve urban services, and strengthen participatory governance. The development of smart cities in the world has become one of the strategic goals of metropolises, and countries such as South Korea, Singapore, and Germany have succeeded in creating advanced models in this field.

Tabriz, as one of the important metropolises of Iran, faces challenges such as rapid population growth, transportation problems, environmental pollution, and inefficiency of traditional infrastructure. Given these challenges, making Tabriz smart can be an important step towards sustainable development, improving management performance, and increasing citizen satisfaction. However, the successful implementation of a smart city model requires a careful examination of its various dimensions, including environmental, economic, and governance indicators. This study, with the aim of providing a comprehensive model for the smartization of Tabriz city by 2030, has examined and analyzed key indicators. Since no specific and codified model has been presented for the implementation of the smart city of Tabriz, this study can be used as a basis for metropolitan decision-making and future planning.

Materials and Methods

This research is of a developmental_ applied type and was conducted with a descriptive_ analytical approach. The statistical population includes 300 managers, researchers, experts, and employees related to the fields of urban management and economics who are directly or indirectly active in these fields. The expert Delphi method was used to identify the factors affecting the smart city, and the data was collected through a specialized questionnaire.

Data analysis was performed using SPSS and Smart PLS software, and structural equation modeling was used to test the conceptual model of the research. Hypotheses were tested at a significance level of 0.05, and key indicators in three dimensions of environment, economy, and governance were examined.

Findings

The study results show that environmental, economic, and governance indicators significantly impact the smartization of Tabriz city in the 2030 horizon.

Environmental indicators: Internet access: The expansion of speed internet networks and universal access to digital services is one of the requirements of smart cities.

* Corresponding author: seyedkamal_sadeghi@tabrizu.ac.ir

Smart transportation infrastructure: The development of smart public transportation systems, smart traffic management, and the integration of urban transportation systems have an important impact on improving the city's performance. Digital systems: Using big data, the Internet of Things (IoT), and artificial intelligence in urban management leads to optimizing energy consumption and cost reduction. Economic indicators: Smart innovation: Supporting technological startups, developing digital businesses, and strengthening the knowledge_ based economy are essential in a smart city. Digital energy: Developing sustainable energy sources such as solar and wind energy and using smart energy management systems can significantly impact economic productivity. Smart culture: Increasing citizens' digital literacy, promoting a culture of using new technologies, and employing smart learning systems are requirements for developing a smart city. Governance indicators: Smart citizen services: Digitizing urban services, creating electronic service portals, and developing smart urban management systems increase transparency and reduce administrative costs.Smart business services: Integrating e-commerce systems, facilitating financial processes, and improving access to digital markets are requirements for a smart economy. Smart management and communications: Using urban data to optimize decision-making processes, increase citizen interactions, and improve crisis management are other key components of smart governance. The results of structural equation modeling show that all the aforementioned indicators have a significant positive effect on the smart city of Tabriz at a significant level ($t>1.96$; $p<0.05$). Also, the model presented for the smart city of Tabriz in the 2030 horizon has a good fit and can be the basis for future policymaking.

Conclusion

The analysis of the research findings shows that realizing the smart city of Tabriz in the 2030 vision requires a comprehensive and coordinated approach among different urban sectors. Developing digital infrastructure, improving smart transportation, strengthening the knowledge_ based economy, and promoting smart governance are among the key requirements in this direction. Given the existing challenges, it is suggested that urban managers and policymakers consider the following solutions, which specifically address the challenges examined. A strategy for optimizing transportation and reducing economic costs: One of the biggest challenges of Tabriz is transportation and traffic problems, which greatly impact the urban economy. The proposed strategy includes developing intelligent transportation systems (ITS) and optimizing urban traffic through data analysis. Implementation strategies: Development and expansion of the smart public transport network (smart buses, metro, smart taxis) that uses traffic data analysis to suggest optimal routes for passenger movement. Creation of smart traffic monitoring systems that continuously monitor traffic conditions and adjust traffic light timing using real_ time data. Travel demand management through online public transport booking systems helps reduce congestion and optimize travel time. Strategy for natural resource management and sustainable development: In Tabriz, environmental problems such as air pollution, lack of green space, and water crisis have become economic problems. The proposed strategy uses smart technologies to manage natural resources and improve environmental sustainability. Implementation strategies: Development of smart air quality monitoring systems that continuously measure air pollution and send preventive warnings. These systems help officials design effective policies to reduce pollution and reduce health costs caused by pollution. Using smart water resources management technologies to optimize water consumption in different urban areas. These technologies can help reduce the costs of water crises and also prevent the waste of natural resources. Expanding smart green spaces that use automatic irrigation systems and smart management of soil and water resources. This strategy is especially effective in reducing urban costs and improving the quality of urban life. Strategy to strengthen industry and economic productivity: as one of the country's industrial hubs, Tabriz needs strategies to improve productivity and reduce costs. The proposed strategy is to use smart technologies in industries, especially in the field of energy and production processes. Implementation strategies: Developing green industries using renewable energy and smart energy management systems to reduce energy costs and increase productivity in Tabriz industries. Use of industrial automation systems and production data analysis to optimize production processes and reduce waste. These measures can greatly help increase the competitiveness of Tabriz Industries in domestic and foreign markets. Encourage and attract investors in industrial innovations and digital technologies to increase production and improve industrial product quality in Tabriz. Strategy for developing smart tourism and increasing revenue generation: Tourism can become a sustainable source of income for Tabriz, but there is a need for smart strategies for optimal management of this sector. Implementation strategies: Create digital platforms for tourism management that provide tourists with accurate information about historical attractions, traffic conditions, visit capacity, and prices. Develop smart management of tourist flows using big data to simulate tourist behavior and predict their needs. This can help Tabriz expand its services to meet market needs and exploit tourism capacities more effectively. Improving the tourist experience through mobile applications that allow tourists to choose appropriate routes to visit Tabriz's historical monuments and avoid congestion. By implementing these measures, Tabriz can take steps towards realizing a leading smart city at the national and international levels. The findings of this research can be used as a scientific basis for metropolitan policies and future decision-making in the direction of sustainable urban development.

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

Baghali Aghdam L. Sadeghi S. K. Nobahar E. Ahmadi M. Modeling the Smart City of Tabriz in the 2030 Horizon: A Comprehensive Study of Infrastructure, Economic, and Governance Indicators. Urban Economics and Planning Vol 6(1):58-75. [In Persian]

DOI: 10.22034/UEP.2025.501394.1588

مدل‌سازی شهر هوشمند تبریز در چشم‌انداز ۲۰۳۰: بررسی جامع شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی

مقالهٔ پژوهشی

لیلا بقالی اقدم[۱]؛ سیدکمال صادقی[۲*]؛ الهام نوبهار[۳]

۱- کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، ایران
۲- استاد، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، ایران
۳- استادیار، دانشکدهٔ اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۲

کلمات کلیدی

شاخص‌های شهر هوشمند
شهر هوشمند
مدل‌سازی شهر هوشمند
PLS

چکیده

مقدمه

با توجه به روند رو به رشد شهرنشینی و پیچیدگی‌های مدیریت شهری، استفاده از فناوری‌های نوین در قالب شهرهای هوشمند به عنوان راهکاری پایدار برای بهینه‌سازی عملکرد شهری و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان مطرح شده است. شهر هوشمند، شهری است که از فناوری‌های دیجیتال برای افزایش بهره‌وری، کاهش مصرف منابع، بهبود خدمات شهری و تقویت حکمرانی مشارکتی استفاده می‌کند. توسعهٔ شهرهای هوشمند در جهان به یکی از اهداف راهبردی کلان‌شهرها تبدیل شده و کشورهایی مانند کرهٔ جنوبی، سنگاپور و آلمان موفق به ایجاد مدل‌های پیشرفته‌ای در این زمینه شده‌اند.

شهر تبریز به عنوان یکی از کلان‌شهرهای مهم ایران با چالش‌هایی ازجمله رشد سریع جمعیت، مشکلات حمل‌ونقل، آلودگی زیست‌محیطی و ناکارآمدی زیرساخت‌های سنتی مواجه است. با توجه به این چالش‌ها، هوشمندسازی شهر تبریز می‌تواند گامی مهم در راستای توسعهٔ پایدار، بهبود عملکرد مدیریتی و افزایش رضایت شهروندان باشد. با این‌حال، اجرای موفقیت‌آمیز یک مدل شهر هوشمند مستلزم بررسی دقیق ابعاد مختلف آن، ازجمله شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی است.

این پژوهش با هدف ارائهٔ یک مدل جامع برای هوشمندسازی شهر تبریز در چشم‌انداز ۲۰۳۰، به بررسی و تحلیل شاخص‌های کلیدی پرداخته است. از آنجا که تا کنون مدل مشخص و مدونی برای پیاده‌سازی شهر هوشمند تبریز ارائه نشده، این مطالعه می‌تواند به عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های کلان شهری و برنامه‌ریزی آینده مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع توسعه‌ای- کاربردی بوده و با رویکرد توصیفی- تحلیلی انجام شده است. جامعهٔ آماری شامل ۳۰۰ نفر از مدیران، پژوهشگران، کارشناسان و کارکنان مرتبط با حوزه‌های مدیریت شهری و اقتصاد است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در این حوزه‌ها فعالیت دارند. برای شناسایی عوامل مؤثر بر شهر هوشمند، از روش دلفی استفاده شده و داده‌ها از طریق پرسشنامهٔ تخصصی گردآوری شده است.

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Smart PLS انجام شده و مدل‌سازی معادلات ساختاری برای آزمون مدل مفهومی پژوهش به کار گرفته شده است. آزمون فرضیات در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شده و شاخص‌های کلیدی در سه بعد محیطی، اقتصادی و حکمرانی مورد بررسی قرار گرفته است.

* نویسندهٔ مسئول: seyedkamal_sadeghi@tabrizu.ac.ir

یافته‌ها

نتایج پژوهش نشان می‌دهد شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی تأثیر معناداری بر هوشمندسازی شهر تبریز در چشم‌انداز ۲۰۳۰ دارند.

شاخص‌های محیطی: دسترسی به اینترنت؛ گسترش شبکهٔ اینترنت پرسرعت و دسترسی همگانی به خدمات دیجیتال، یکی از الزامات شهرهای هوشمند است.

زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند: توسعهٔ سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی هوشمند، مدیریت هوشمند ترافیک و یکپارچه‌سازی سیستم‌های حمل‌ونقل شهری تأثیر مهمی بر بهبود عملکرد شهر دارد.

سیستم‌های دیجیتال: استفاده از داده‌های بزرگ (Big Data)، اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی در مدیریت شهری به بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه‌ها منجر می‌شود.

شاخص‌های اقتصادی: نوآوری هوشمند؛ حمایت از استارتاپ‌های فناورانه، توسعهٔ کسب‌وکارهای دیجیتال و تقویت اقتصاد دانش‌بنیان در شهر هوشمند ضروری است.

انرژی دیجیتال: توسعهٔ منابع انرژی پایدار مانند انرژی خورشیدی و بادی و استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر بهره‌وری اقتصادی داشته باشد.

فرهنگ هوشمند: افزایش سواد دیجیتال شهروندان، ترویج فرهنگ استفاده از فناوری‌های نوین و به‌کارگیری سیستم‌های یادگیری هوشمند از الزامات توسعهٔ شهر هوشمند است.

شاخص‌های حکمرانی: خدمات شهروندی هوشمند؛ دیجیتال‌سازی خدمات شهری، ایجاد درگاه‌های خدمات الکترونیکی و توسعهٔ سیستم‌های مدیریت هوشمند شهری باعث افزایش شفافیت و کاهش هزینه‌های اداری می‌شود.

خدمات تجاری هوشمند: یکپارچه‌سازی سیستم‌های تجارت الکترونیک، تسهیل فرایندهای مالی و بهبود دسترسی به بازارهای دیجیتال از الزامات اقتصاد هوشمند است.

مدیریت و ارتباطات هوشمند: استفاده از داده‌های شهری برای بهینه‌سازی فرایندهای تصمیم‌گیری، افزایش تعاملات شهروندی و ارتقای مدیریت بحران از دیگر مؤلفه‌های کلیدی حکمرانی هوشمند است.

نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری نشان می‌دهد تمامی شاخص‌های یادشده در سطح معناداری ($p<0.05$ ؛$t>1.96$) تأثیر مثبت و معناداری بر هوشمندسازی شهر تبریز دارند. همچنین، مدل ارائه‌شده برای شهر هوشمند تبریز در چشم‌انداز ۲۰۳۰ از برازش مطلوبی برخوردار است و می‌تواند مبنای سیاست‌گذاری‌های آتی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

تحلیل یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد تحقق شهر هوشمند تبریز در چشم‌انداز ۲۰۳۰ مستلزم اتخاذ یک رویکرد جامع و هماهنگ میان بخش‌های مختلف شهری است. توسعهٔ زیرساخت‌های دیجیتال، بهبود حمل‌ونقل هوشمند، تقویت اقتصاد دانش‌بنیان و ارتقای حکمرانی هوشمند ازجمله الزامات کلیدی در این مسیر محسوب می‌شوند.

با توجه به چالش‌های موجود، پیشنهاد می‌شود که مدیران شهری و سیاست‌گذاران راهکارهای زیر را در نظر بگیرند، این استراتژی‌ها به طور ویژه به رفع چالش‌های بررسی‌شده می‌پردازند.

استراتژی بهینه‌سازی حمل‌ونقل و کاهش هزینه‌های اقتصادی؛ یکی از چالش‌های بزرگ تبریز، مشکلات حمل‌ونقل و ترافیک است که تأثیرات منفی زیادی بر اقتصاد شهری دارد. استراتژی پیشنهادی شامل توسعهٔ سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) و بهینه‌سازی ترافیک شهری از طریق تحلیل داده‌های ترافیکی است. استراتژی‌های اجرایی: توسعه و گسترش شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی هوشمند (اتوبوس‌های هوشمند، مترو، تاکسی‌های هوشمند) که با استفاده از تحلیل داده‌های ترافیکی مسیرهای بهینه برای جابه‌جایی مسافران را پیشنهاد می‌دهد. ایجاد سیستم‌های نظارت ترافیکی هوشمند که مدام وضعیت ترافیک را کنترل کرده و با استفاده از داده‌های لحظه‌ای، زمان چراغ‌های راهنمایی را تنظیم می‌کنند. مدیریت تقاضای سفر از طریق سیستم‌های رزرو آنلاین حمل‌ونقل عمومی که به کاهش ازدحام و بهینه‌سازی زمان سفر کمک می‌کند.

استراتژی مدیریت منابع طبیعی و توسعهٔ پایدار؛ در تبریز، مشکلات زیست‌محیطی همچون آلودگی هوا، کمبود فضای سبز و بحران آب به مشکلات اقتصادی تبدیل شده است. استراتژی پیشنهادی بر پایهٔ فناوری‌های هوشمند برای مدیریت منابع طبیعی و بهبود پایداری زیست‌محیطی است. استراتژی‌های اجرایی: توسعهٔ سیستم‌های نظارت هوشمند بر کیفیت هوا که مدام وضعیت آلودگی هوا را اندازه‌گیری کرده و هشدارهای پیشگیرانه ارسال می‌کنند. این سیستم‌ها به مسئولان کمک می‌کنند تا سیاست‌های مؤثر برای کاهش آلودگی طراحی کنند و هزینه‌های بهداشتی ناشی از آلودگی را کاهش دهند. استفاده از فناوری‌های هوشمند مدیریت منابع آب برای بهینه‌سازی مصرف آب در بخش‌های مختلف شهری: این تکنولوژی‌ها می‌توانند به کاهش هزینه‌های بحران آب کمک کنند و همچنین از هدررفت منابع طبیعی جلوگیری کنند. گسترش فضاهای سبز هوشمند که از سیستم‌های آبیاری خودکار و مدیریت هوشمند منابع خاک و آب استفاده می‌کنند: این استراتژی به‌ویژه در کاهش هزینه‌های شهری و ارتقای کیفیت زندگی شهری مؤثر است.

استراتژی تقویت صنعت و بهره‌وری اقتصادی؛ تبریز به عنوان یکی از قطب‌های صنعتی کشور، به استراتژی‌هایی برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها نیاز دارد. استراتژی پیشنهادی استفاده از فناوری‌های هوشمند در صنایع به‌ویژه در زمینهٔ انرژی و فرایندهای تولید است. استراتژی‌های اجرایی: توسعهٔ صنایع سبز با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند برای کاهش هزینه‌های انرژی و افزایش بهره‌وری در صنایع تبریز. استفاده از سیستم‌های اتوماسیون صنعتی و تحلیل داده‌های تولید برای بهینه‌سازی فرایندهای تولید و کاهش ضایعات. این اقدامات می‌توانند به‌شدت افزایش رقابت‌پذیری صنایع تبریز در بازارهای داخلی و خارجی کمک کنند. تشویق و جذب سرمایه‌گذاران در نوآوری‌های صنعتی و فناوری‌های دیجیتال برای افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات صنعتی در شهر تبریز.

استراتژی توسعهٔ گردشگری هوشمند و افزایش درآمدزایی؛ گردشگری می‌تواند به یک منبع درآمد پایدار برای تبریز تبدیل شود، اما نیاز به استراتژی‌های هوشمند برای مدیریت بهینهٔ این بخش وجود دارد. استراتژی‌های اجرایی: ایجاد پلتفرم‌های دیجیتال برای مدیریت گردشگری که به گردشگران اطلاعات دقیق در مورد جاذبه‌های تاریخی، وضعیت ترافیک، ظرفیت بازدید و قیمت‌ها ارائه دهند. توسعهٔ مدیریت هوشمند جریان گردشگران با استفاده از داده‌های بزرگ برای شبیه‌سازی رفتار گردشگران و پیش‌بینی نیازهای آن‌ها. این می‌تواند به تبریز کمک کند تا خدمات خود را متناسب با نیاز بازار گسترش دهد و از ظرفیت‌های گردشگری به طور مؤثرتر بهره‌برداری کند. بهبود تجربهٔ گردشگران از طریق اپلیکیشن‌های تلفن همراه که به گردشگران امکان می‌دهند مسیرهای مناسب را برای بازدید از آثار تاریخی تبریز انتخاب کنند و از ازدحام جلوگیری کنند. با اجرای این اقدامات، شهر تبریز می‌تواند در مسیر تحقق یک شهر هوشمند پیشرو در سطح ملی و بین‌المللی گام بردارد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی علمی برای سیاست‌گذاری‌های کلان‌شهری و تصمیم‌گیری‌های آتی در راستای توسعهٔ پایدار شهری مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

شهرهای هوشمند از فناوری‌های پیشرفته برای بهبود زندگی شهری بهره می‌برند. ابعاد کلیدی شامل زیرساخت، پایداری اقتصادی و حکمرانی مؤثر است. ادغام این عناصر، نوآوری و تاب‌آوری را تقویت می‌کند. رویکرد جامع برای دستیابی به اهداف بلندمدت توسعهٔ شهری ضروری است (Fisher et al, 2021). این امر مستلزم همکاری میان ذی‌نفعان، سرمایه‌گذاری در فناوری و سیاست‌هایی است که پایداری و جامع‌نگری را ترویج می‌کنند. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های هوشمند، ارتباطات و کارایی را بهبود می‌بخشد. استراتژی‌های اقتصادی باید بر ایجاد اشتغال و حمایت از نوآوری تمرکز کنند. حکمرانی خوب، شفافیت را تضمین کرده و تعامل جامعه را تقویت می‌کند (Henneron et al, 2020). تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، پاسخ‌گویی و توجه به نیازهای شهروندان را بهبود می‌بخشد. این چارچوب جامع برای مقابله با چالش‌هایی مانند شهرنشینی، پایداری زیست‌محیطی و عدالت اجتماعی ضروری است (Sun et al, 2020). تأکید بر این ابعاد به بهبود کیفیت زندگی، کاهش اثرات زیست‌محیطی و ایجاد سیستم‌های شهری مقاوم منجر می‌شود. با اولویت دادن به فناوری‌های هوشمند و شیوه‌های پایدار، شهرها می‌توانند به نیازهای در حال تغییر پاسخ دهند و از ریسک‌ها به طور مؤثر بکاهند. برنامه‌ریزی راهبردی باید مبتنی بر داده باشد و از تحلیل‌ها برای هدایت ابتکارات توسعه استفاده کند (Piprani & Shah, 2019). مشارکت شهروندان در فرایند تصمیم‌گیری، حس مالکیت را تقویت کرده و به شناسایی نیازهای خاص جامعه کمک می‌کند. سرمایه‌گذاری در آموزش و مهارت‌آموزی، نیروی کار را برای نقش‌های نوظهور آماده می‌کند. همکاری میان ذی‌نفعان برای توسعهٔ هماهنگ ضروری است (Abell & Lederman, 2023). مکانیسم‌های تأمین مالی پایدار باید از پروژه‌های در حال اجرا حمایت کنند. راه‌حل‌های شهر هوشمند باید رفاه جامعه را در اولویت قرار دهند، تحویل خدمات را بهبود بخشند و نوآوری را ترویج کنند. ادغام فناوری با زیرساخت‌های شهری می‌تواند عملیات را ساده‌سازی کرده و اشتراک داده‌های آنی را تسهیل کند (Henseler et al, ۲۰۱۶). سیاست‌ها باید تطبیقی باشند تا پیشرفت‌های فناوری را در بر گیرند و در عین حال، تدابیر امنیت سایبری را تضمین کنند. ارزیابی‌های منظم از طرح‌ها، اطمینان حاصل می‌کند که آن‌ها با اهداف در حال تحول هم‌سو هستند (Radvanovsky & McDougall, 2023). با رویکردی جامع مطابق با مفاهیم در عصر پسامدرن و با تأکید بر شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی به دنبال ارائهٔ مدل شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰ بود تا بتواند به این سؤال کلی پاسخ دهد که چگونه می‌توان مدل شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰ را ارائه داد. مسئله‌ای که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است را می‌توان این‌گونه بیان کرد که با رشد سریع شهرنشینی و پیچیدگی‌های فزاینده در مدیریت شهری، شهرهای هوشمند به عنوان یک راهکار جامع برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان، افزایش بهره‌وری خدمات شهری و بهینه‌سازی مصرف منابع مطرح شده‌اند. شهر تبریز به عنوان یکی از کلان‌شهرهای ایران با چالش‌های متعددی از جمله رشد جمعیت، ترافیک، آلودگی زیست‌محیطی و ناکارآمدی زیرساخت‌های سنتی مواجه است که تحقق چشم‌انداز شهر هوشمند می‌تواند پاسخی مؤثر به این چالش‌ها باشد. با این‌حال، طراحی و اجرای یک مدل جامع برای شهر هوشمند نیازمند بررسی دقیق شاخص‌های کلیدی در ابعاد مختلف از جمله محیطی، اقتصادی و حکمرانی است. نبود یک مدل علمی و عملیاتی برای پیاده‌سازی شهر هوشمند تبریز، موجب اتلاف منابع، اجرای غیرهدفمند پروژه‌ها و ناهماهنگی بین سازمان‌های ذی‌ربط شده است. از این‌رو، این پژوهش با هدف ارائهٔ یک مدل‌سازی جامع برای شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰، به تحلیل و ارزیابی شاخص‌های کلیدی می‌پردازد و راهکارهایی را برای ارتقای سطح هوشمندی شهر ارائه می‌دهد. در مورد اهمیت و ضرورت این پژوهش می‌توان به تحول به سمت شهرهای هوشمند به عنوان یک الزام راهبردی برای تحقق توسعهٔ پایدار شهری و این امر که پاسخ‌گویی به نیازهای جمعیت در حال رشد، بیش از پیش مورد توجه مدیران شهری و برنامه‌ریزان قرار گرفته‌است اشاره‌نمود. در این میان، شهر تبریز با جایگاه اقتصادی، تاریخی و فرهنگی ویژهٔ خود، نیازمند برنامه‌ریزی جامع برای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و بهبود سیستم‌های شهری در راستای افزایش کیفیت زندگی شهروندان و رقابت‌پذیری در سطح ملی و بین‌المللی است. اهمیت این پژوهش از آن جهت است که با ارائهٔ مدلی علمی و مبتنی بر داده، می‌توان مسیر حرکت به سوی هوشمندسازی را با کمترین ریسک و بیشترین کارایی طی کرد. علاوه بر این، همان‌طور که در شکل ۱ بیان شده، ضرورت پژوهش در سه بعد کلیدی قابل بررسی است:

شکل ۱. ضرورت پژوهش در سه بعد کلیدی

مقالهٔ حاضر با هدف مدل‌سازی شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰ و بررسی جامع شاخص‌های مختلف محیطی، اقتصادی و حکمرانی در این راستا، به تحلیل و تبیین مفهوم شهر هوشمند و چگونگی توسعهٔ آن در سطح جهانی و ملی پرداخته است. یکی از مسائل مهم در عصر حاضر، تحولی است که در زمینهٔ برنامه‌ریزی و مدیریت شهری به واسطهٔ فناوری‌های نوین و داده‌های کلان در حال شکل‌گیری است. شهرهای هوشمند به عنوان نمونه‌هایی پیشرفته از شهرسازی مدرن، به گونه‌ای طراحی و مدیریت می‌شوند که در آن‌ها از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان، افزایش بهره‌وری، بهینه‌سازی مصرف منابع و ارتقای خدمات عمومی استفاده می‌شود. در این راستا، مفهوم شهر هوشمند در سطح جهانی از جنبه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و حکمرانی مورد توجه قرار گرفته است و کشورهای مختلف در تلاش هستند تا به وسیلهٔ استراتژی‌های منسجم، در مسیر توسعهٔ پایدار گام بردارند. در ایران نیز تبریز به عنوان یکی از کلان‌شهرهای مهم و تاریخی کشور، با پتانسیل‌های بالا در زمینه‌های مختلف، می‌تواند نقش مؤثری در تحقق اهداف توسعهٔ شهری پایدار ایفا کند. این مقاله ابتدا به بررسی و تبیین شاخص‌های مختلف شهر هوشمند می‌پردازد و آن‌ها را در حوزه‌های اصلی که شامل شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی هستند معرفی می‌کند. در این بخش، شاخص‌های محیطی به

مسائلی همچون بررسی وضعیت دسترسی به اینترنت، زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند، زیرساخت سیستم دیجیتال، شاخص‌های اقتصادی به موضوعاتی نظیر نوآوری هوشمند و انرژی دیجیتال و شاخص‌های حکمرانی به خدمات شهروندی هوشمند، مدیریت ارتباطات هوشمند و غیره مربوط می‌شود. این شاخص‌ها به عنوان ابزارهایی کلیدی در شکل‌دهی به شهرهای هوشمند بیان می‌شوند و می‌توانند نقش مهمی در دستیابی به توسعهٔ پایدار ایفا کنند. با توجه به افق ۲۰۳۰، توجه به موضوع شهر هوشمند در تبریز ضروری به نظر می‌رسد. تبریز با ویژگی‌های خاص خود در زمینهٔ فرهنگی، اقتصادی و جغرافیایی، نیازمند برنامه‌ریزی و تحولاتی است که بتوانند آن را در مسیر توسعه‌ای پایدار و هوشمند قرار دهند. در این زمینه، ضرورت پرداخت به مقولهٔ شهر هوشمند در تبریز، به‌ویژه با توجه به چشم‌انداز ۲۰۳۰ و اهمیت آن در جهت‌گیری‌های استراتژیک کشور در سطح ملی و بین‌المللی، بسیار حائز اهمیت است. این مطالعه با هدف شناسایی قوت‌ها و ضعف‌های موجود، پیشنهادهایی برای بهبود و ارتقای وضعیت موجود در این زمینه ارائه می‌دهد که می‌تواند به مسئولان و برنامه‌ریزان شهری کمک کند تا با استفاده از فناوری‌های نوین و رویکردهای حکمرانی هوشمند، تبریز را به عنوان نمونه‌ای پیشرو در توسعهٔ شهری هوشمند در سطح کشور معرفی کنند. این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال اصلی که چگونه می‌توان با استفاده از مدل‌های هوشمند، شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی را در شهر تبریز تا سال ۲۰۳۰ بهبود بخشید و شهر را به سوی توسعهٔ پایدار هدایت کرد، شکل گرفته است.

با توجه به چالش‌های فعلی شهر تبریز در مسیر هوشمندسازی، این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری برای سیاست‌گذاران، مدیران شهری و پژوهشگران حوزهٔ مدیریت شهری قرار گیرد و در عین حال بستری برای توسعهٔ پژوهش‌های آتی در زمینهٔ شهرهای هوشمند در ایران فراهم آورد. انجام تحقیقی با هدف مدل‌سازی شهر هوشمند تبریز ۲۰۳۰ ضروری و بااهمیت به نظر می‌رسد. مرور تحقیقات گذشته نشان می‌دهد در داخل و خارج از کشور تحقیقات عمده‌ای در زمینهٔ هوشمندسازی شهرهای مختلف در ایران و جهان انجام شده است، ولی غالب تحقیقاتی که در زمینهٔ هوشمندسازی انجام شده، در بستر یک سازمان یا نهاد بوده است، اما در تحقیق حاضر محقق به هوشمندسازی شهری پرداخته است. از نتایج این پژوهش می‌توان در امور اجرایی و مدیریت و اقتصاد شهری توسط ارگان‌های اجرایی به‌ویژه شهرداری‌ها بهره گرفت. همچنین، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی نیز می‌توانند از نتایج تحقیق حاضر در جهت اهداف آموزشی و پژوهشی استفاده کنند.

ادبیات نظری

شهر هوشمند- شهرهای هوشمند از فناوری و داده‌ها برای بهبود زندگی شهری بهره می‌برند. آن‌ها بر توسعهٔ پایدار، مدیریت کارآمد منابع و ارتقای کیفیت زندگی ساکنان تمرکز دارند (Priyank & Singh, 2023). یک شهر هوشمند با ادغام فناوری‌های دیجیتال، تحلیل‌های پیشرفته و سیستم‌های به‌هم‌پیوسته مشخص می‌شود. این شهرها از حسگرها، دستگاه‌های اینترنت اشیا (IoT) و داده‌های کلان برای بهینه‌سازی زیرساخت‌ها و خدمات استفاده می‌کنند (Lauren et al, 2012). حکمرانی هوشمند مشارکت شهروندان را تسهیل می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که سیاست‌ها نیازها و اولویت‌های جامعه را منعکس می‌کنند (Sherry, 2020). از طریق تصمیم‌گیری شفاف و راهبردهای مبتنی بر داده، شهرهای هوشمند می‌توانند همکاری میان شهروندان و دولت‌های محلی را تقویت کنند. این رویکرد تعاملی به مدیریت شهری پاسخ‌گوتر و مؤثرتر منجر می‌شود و در نهایت قابلیت زیست‌پذیری و تاب‌آوری را بهبود می‌بخشد (Fatma et al, 2023). با اولویت دادن به پایداری، شهرهای هوشمند در تلاش هستند تا تأثیرات زیست‌محیطی را کاهش داده و رشد اقتصادی را ترویج دهند. ادغام فناوری‌های هوشمند امکان حمل‌ونقل کارآمد، مدیریت انرژی، مدیریت پسماند و شبکه‌های ارتباطی پیشرفته را فراهم می‌آورد. این رویکرد جامع از نوآوری، ایجاد اشتغال و بهبود خدمات عمومی حمایت می‌کند (Jianhui et al, 2023). علاوه بر این، تقویت شیوه‌های فراگیر اطمینان می‌دهد که تمام اعضای جامعه از ابتکارات شهر هوشمند بهره‌مند می‌شوند. دسترسی به منابع و خدمات دیجیتال برابری اجتماعی را افزایش می‌دهد. سرمایه‌گذاری در آموزش و مهارت‌آموزی، ساکنان را برای مشارکت در اقتصاد دیجیتال توانمند می‌سازد (Apanaviciene et al, 2023).

اهمیت شهرهای هوشمند در توسعهٔ شهری مدرن

شهروندان و مقامات محلی با تسهیل بازخورد و مشارکت در برنامه‌ریزی شهری. با استفاده از تحلیل داده‌ها، برنامه‌ریزان شهری می‌توانند تصمیمات آگاهانه‌ای اتخاذ کنند که نیازها و ترجیحات جامعه را منعکس کند. علاوه بر این، مشارکت عمومی شفافیت و اعتماد بین شهروندان و دولت را تقویت می‌کند. این تعامل پویا شیوه‌های دموکراتیک را بهبود می‌بخشد و شهروندان را قادر می‌سازد تا در شکل‌دهی به محیط شهری خود مشارکت کنند (Conley et al, 2023).

شاخص‌های اقتصادی برای شهرهای هوشمند

شهرهای هوشمند برای ارزیابی رشد و پایداری به شاخص‌های اقتصادی قوی تکیه می‌کنند. معیارهای کلیدی شامل نرخ اشتغال، سطح درآمد و سرمایه‌گذاری در بخش‌های فناوری است (Barni et al, 2022). علاوه بر این، تمرکز بر کارآفرینی مبتنی بر نوآوری ضروری است. همکاری‌های قوی با کسب‌وکارهای محلی و دانشگاه‌ها می‌تواند تاب‌آوری اقتصادی را تقویت کند. علاوه بر این، ایجاد یک اکوسیستم استارتاپی برای ایجاد شغل و جذب استعدادها ضروری است. تنوع‌بخشی بر پایهٔ اقتصادی از طریق گردشگری و فرهنگ می‌تواند رشد را بیشتر تقویت کند (Gil Lemke et al, Kwhang, 2023). سیاست‌های مؤثر باید سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را تشویق کرده و از شیوه‌های پایدار پشتیبانی کنند. ارزیابی منظم عملکرد اقتصادی استراتژی‌های سازگار را تضمین کرده و به بهبود مداوم کمک می‌کند. همکاری بین بخش‌های عمومی و خصوصی برای پیشبرد نوآوری و تأمین مالی حیاتی است (Vinodh et al, 2020). تقویت زیرساخت‌های دیجیتال می‌تواند فرصت‌های تجارت الکترونیک و کار از راه دور را تسهیل کند. اولویت دادن به آموزش و مهارت‌آموزی شغلی، نیروی کار را با مهارت‌های ضروری تجهیز خواهد کرد. ادغام فناوری‌های هوشمند در آموزش می‌تواند نتایج یادگیری را بهبود بخشد (Saqib, 2023). ترویج این رشته‌ها نسل جدیدی از نوآوران را تشویق خواهد کرد. علاوه بر این، تشویق همکاری‌های عمومی و خصوصی می‌تواند پیشرفت‌های فناوری را تسریع کند. پیاده‌سازی چارچوب‌های شهر هوشمند، مدیریت شهری و تخصیص منابع را تسهیل خواهد کرد. درگیر کردن ذی‌نفعان جامعه تضمین می‌کند که توسعه با نیازها و آرزوهای محلی هم‌راستا باشد (Khan et al, 2023). شفافیت در حکمرانی اعتماد شهروندان را ایجاد خواهد کرد. تصمیم‌گیری مبتنی بر داده‌ها می‌تواند ارائهٔ خدمات را بهبود بخشد و عملیات شهری را بهینه کند. برنامه‌ریزی شهری پایدار جوامع مقاومی خواهد ساخت (Grimsrud & Wilkinson, 2021). ترویج سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار ترافیک و آلودگی را کاهش خواهد داد. سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش خواهد داد. تقویت زیرساخت‌های دیجیتال به پشتیبانی از اتصال هوشمند کمک خواهد کرد. تقویت اقتصاد فراگیر کسب‌وکارهای محلی را توانمند می‌کند و ایجاد شغل را تحریک خواهد کرد. تقویت تدابیر امنیت سایبری از داده‌ها و زیرساخت‌های شهروندان محافظت خواهد کرد. ترویج برنامه‌های آموزشی در فناوری نیروی کار ماهر را پرورش خواهد داد (Sarker & Doppalapudi, 2023).

محیط کسب‌وکار و نوآوری

تشویق به کارآفرینی نوآوری را تحریک می‌کند و اقتصاد را متنوع خواهد کرد. تأسیس شتاب‌دهنده‌ها و مراکز رشد به استارتاپ‌ها کمک می‌کند و همکاری‌ها را تقویت خواهد کرد. پیاده‌سازی چارچوب‌های سیاستی که

تحقیق و توسعه را مشوق شوند، پیشرفت‌های فناوری را تقویت خواهد کرد (De Esteban et al, 2022). توسعهٔ همکاری‌ها بین دانشگاه‌ها و کسب‌وکارها تضمین خواهد کرد که آموزش با نیازهای صنعت هماهنگ باشد. ادغام پایداری در شیوه‌های تجاری رشد و تاب‌آوری بلندمدت را ارتقا خواهد داد. بهبود دسترسی به تأمین مالی برای کسب‌وکارهای کوچک رشد اقتصادی محلی را تحریک خواهد کرد. ترویج فرهنگ نوآوری حل مسئلهٔ خلاقانه را تشویق خواهد کرد (White et al, 2021). تقویت حقوق مالکیت فکری اختراعات را محافظت می‌کند و سرمایه‌گذاری‌های تحقیقاتی را جذب خواهد کرد. پیاده‌سازی زیرساخت‌های دیجیتال اتصال را تقویت می‌کند و مدل‌های تجاری جدید را پشتیبانی خواهد کرد. تشویق همکاری بین بخش‌ها به توسعهٔ جامع کمک خواهد کرد (Tang et al, 2023). تأکید بر آموزش مهارت‌ها تضمین خواهد کرد که نیروی کار برای بازار کار آینده آماده باشد. ترویج آموزش کارآفرینی نسل بعدی رهبران را الهام خواهد بخشید. دفاع از انحصار در ابتکارات اقتصادی جوامع مختلف را توانمند خواهد کرد. بهره‌برداری از فناوری‌های هوشمند خدمات شهری را بهینه می‌کند و کیفیت زندگی را بهبود خواهد بخشید. اولویت دادن به فضاهای سبز تاب‌آوری محیطی و رفاه اجتماعی را تقویت خواهد کرد (Chivandire et al, 2021). تأسیس حکمرانی شفاف اعتماد و پاسخ‌گویی را تقویت خواهد کرد. سرمایه‌گذاری در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها تصمیم‌گیری‌های سیاستی را اطلاع‌رسانی می‌کند و برنامه‌ریزی شهری را بهبود خواهد داد. توسعهٔ گزینه‌های حمل‌ونقل پایدار ترافیک و آلودگی را کاهش خواهد داد (Fares et al, 2023).

تنوع اقتصادی و پایداری

تشویق به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر شیوه‌های دوست‌دار محیط زیست را حمایت خواهد کرد. حمایت از کسب‌وکارهای محلی بنیان اقتصادی جامعه را تقویت خواهد کرد. پیاده‌سازی تکنیک‌های کشاورزی هوشمند بهره‌وری منابع را به حداکثر خواهد رساند و امنیت غذایی را افزایش خواهد داد (Mirzaii & Shabestari, 2019). ترویج استارتاپ‌های مبتنی بر فناوری نوآوری و ایجاد شغل را تحریک خواهد کرد. گسترش زیرساخت‌های دیجیتال اتصال برای تمامی کسب‌وکارها را تقویت خواهد کرد. ایجاد یک اکوسیستم کارآفرینی قوی خلاقیت و تاب‌آوری را توانمند خواهد ساخت (Freund et al, 2023). سرمایه‌گذاری در برنامه‌های توسعهٔ نیروی کار ساکنان را با مهارت‌های ضروری تجهیز خواهد کرد. تقویت مشوق‌های مالی صنایع مختلف را جذب خواهد کرد. پرورش گردشگری اقتصادهای محلی را تقویت می‌کند و منابع درآمد جدیدی ایجاد خواهد کرد. ایجاد همکاری‌های بین بخش‌های عمومی و خصوصی تخصیص منابع را بهبود خواهد بخشید. تشویق به شیوه‌های پایدار به پایداری اقتصادی در بلندمدت خواهد انجامید (Buhalis & Lin, 2023).

محورهای شهر هوشمند به منظور عملکرد مناسب در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، حمل‌ونقل، بهداشت و ایمنی و محیط زیست عبارت‌اند از: اقتصاد هوشمند، پویایی هوشمند، محیط هوشمند، حمل‌ونقل هوشمند و زندگی هوشمند که در این تحقیق اهداف، قلمرو و شاخص‌های هریک مورد بررسی قرار می‌گیرد. اقتصاد هوشمند: منظور از اقتصاد هوشمند ارائهٔ راهکارهایی برای پیشرفت شغلی، کاهش فقر، بهبود اوضاع مسکن و زیرساخت‌ها و استفاده از فناوری اطلاعات در فرایندهای تولید است، که شامل توسعهٔ رقابت منطقه‌ای- جهانی، ایجاد فرصت‌های کسب‌وکار مناسب، از بین بردن اختلاف طبقات اجتماعی، توسعهٔ تجارت الکترونیک، کاهش فقر، ایجاد زیرساخت‌های سرمایه‌گذاری، رفع مشکلات نظام پولی- بانکی است (Vanolo, 2014) که می‌توان با مطالعه در حوزهٔ نفوذ استفاده ICT در تجارت، کارآفرینی و حمایت از کارآفرینی، توسعهٔ فضای کسب‌وکار پارک‌های علمی- فناوری خط مشی ارتقای شهر در سطح بین‌المللی فضاسازی بین‌المللی توسعهٔ تجارت الکترونیک بررسی کرد (Hollands,2020). همچنین شاخص‌هایی همچون: روحیهٔ نوآوری کارآفرینی، وجههٔ اقتصادی شهر فعال و بارور بودن اقتصاد، انعطاف‌پذیری بازار کار و جایگاه بین‌المللی از اهداف مطالعه در اقتصاد هوشمند بیان کرد که مطالعه و بررسی آن حائز اهمیت بسیار است. پویایی هوشمند: منظور از پویایی هوشمند ارائهٔ خدمات از طریق فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات، تسریع در تبادل اطلاعات با استفاده از فناوری، کاهش هزینه‌ها و جابه‌جایی، دسترسی به خدمات و اطلاعات و ارائهٔ خدمات بهتر است که می‌توان به شاخص‌های اثرگذار آن همچون: تمرکز بر ارائهٔ خدمات از طریق فناوری اطلاعات و ارتباطات، اتصال و بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، دسترسی به اینترنت همگانی، آموزش همگانی و ایجاد و توسعهٔ فرهنگ استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای بهره‌گیری از خدمات، به‌کارگیری منابع و قابلیت‌های ICT محلی و تکمیلی در شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های عمومی، توسعهٔ نگرش‌ها مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات به این معنا که چگونه فناوری‌ها می‌توانند ارائهٔ خدمات عمومی را محقق کنند و در انتها به استفادهٔ مؤثر از اطلاعات و داده‌های بهنگام اشاره داشت، که می‌توان با مطالعه در حوزه‌های توسعهٔ قرارداد با شرکت‌های ISP، برقراری استفاده از اینترنت همراه و استفاده از پهنای باند، گسترش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات از خانه و محل‌های کاری، دسترسی به اینترنت همگانی، مراکز دسترسی به اینترنت عمومی، شبکه‌های بی‌سیم و داشتن شبکه‌های ارتباطی مجازی بیان کرد. و متغیرهای اثرگذار در این حوزه را می‌توان به بررسی مواردی همچون: کم شدن رفت و آمدهای شهری، کم شدن تعداد خودروها، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش ترافیک، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، حذف برخی از فعالیت‌های اداری زائد، کاهش سفرهای کاری و اداری، حل مشکلات نظام پولی (از قبیل هزینه‌های چاپ اسکناس، اختلاف واحدهای پول کشورهای مختلف، جعل اسکناس) با هوشمند شدن سیستم‌های بانکی دانست. همچنین می‌توان به صرفه‌جویی در منابع (کاغذ- سوخت‌های فسیلی) و کاهش هزینه‌هایی از قبیل استفاده از تلفن، حمل‌ونقل و غیره اشاره داشت. محیط هوشمند: محیط هوشمند اشاره به استفاده از فناوری‌های جدید برای حفظ و حراست از محیط زیست دارد، منظور از محیط زیست هوشمند ایجاد سازوکارهای مناسب برای استفادهٔ بهینه از انرژی و آب و کاهش آلودگی محیط زندگی است. محیط هوشمند مفهومی است که امکان استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته برای محیط‌های شهری را در بر می‌گیرد که نتیجهٔ آن افزایش کیفیت زندگی برای شهروندان است و البته خدمات ارزش افزوده را هم برای دولت و هم برای شهروندان ایجاد می‌کند که در این مبحث عواملی همچون: پایداری محیط زیست، کاهش مصرف انرژی به کمک تکنولوژی و فناوری و راهکارهای بازیافت، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی معماری در تعامل با محیط زیست بیان کرد و مطالعه در مواردی همچون: اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های تولیدشده توسط کارخانه‌ها و صنایع مختلف، اندازه‌گیری میزان آلاینده‌ها- ریزگردها و ذرات معلق موجود در هوا، کنترل میزان تشعشعات و امواج رادیویی، کنترل میزان دی‌اکسید کربن کارخانه‌ها و آلودگی ساطع‌شده توسط ماشین‌ها و گازهای سمی تولیدشده، تشخیص آتش‌سوزی در جنگل‌ها و کنترل و پیشگیری احتراق در جنگل‌ها، پایش هوشمند صنایع بزرگ از لحاظ خروجی هوا و پساب صنعتی، کاشت درختان و حفظ آن‌ها، کنترل و پایش شبکه‌های توزیع و مصرف انرژی و آب، ساختمان‌های هوشمند، فضای سبز شهری، مدیریت پسماند و فاضلاب شهری، سیستم‌ها و فناوری‌های کنترل آلودگی‌های محیط زیست، طراحی و توسعهٔ ساختمان هوشمند، توسعهٔ برق سبز، مدیریت فاضلاب، طراحی معماری در تعامل با محیط زیست، طراحی خانه‌ها و ساختمان‌های دوست‌دار محیط زیست بیان کرد و شاخص‌های اثرگذار در این بخش را می‌توان به موارد مهم آن که شامل: شرایط طبیعی و محیطی، آلودگی‌های محیطی، حفاظت از محیط زیست، مدیریت منابع پایدار، میزان فضای سبز است، اشاره کرد. حمل‌ونقل هوشمند: اگر ساماندهی وضعیت حمل‌ونقل و ترافیک به روش‌های سنتی از جمله ساخت آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها- تعریض راه‌های موجود- محدود کردن ترافیک و افزایش ناوگان حمل‌ونقل عمومی صورت بگیرد، هریک از این روش‌ها محدودیت‌هایی دارند و در نتیجه، توانایی خود را در جهت حل مشکلات حمل‌ونقل و ترافیک از دست داده‌اند و به همین دلیل نیازمند

سیستم‌های هوشمند به منظور حل این مشکلات است. از اهداف این حوزه می‌توان به: سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، کاهش گره‌های ترافیکی از طریق آسان‌سازی گراف‌های شهری، سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار، نوآورانه و ایمن، مدیریت و بهینه‌سازی جریان ترافیک و روان‌سازی حرکت، مدیریت و کنترل حوادث، اطلاع‌رسانی جاده‌ای، مدیریت حمل‌ونقل عمومی بین شهری، مدیریت ناوگان اتوبوسرانی شهری، مدیریت تاکسیرانی بلیت الکترونیک، مدیریت و بهینه‌سازی جریان ترافیک، سیستم‌های مدیریت و کنترل حوادث، سیستم‌های مدیریت و کنترل عابران پیاده اشاره کرد (Piro et al, 2014). و در بخش بررسی مواردی همچون: مانیتورینگ و کنترل حمل‌ونقل سبک و سنگین، مدیریت و پشتیبانی عابران پیاده، سیستم‌های مدیریت آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها، سیستم‌های مدیریت کنترل حوادث، سیستم‌های ایمنی و پیشگیری از تصادفات، مدیریت پارکینگ، هماهنگی برون‌شهری و درون‌شهری، همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی در اجرا و بهره‌برداری از طرح‌ها، استانداردسازی و دستورالعمل‌ها، سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، سیستم‌های حمل‌ونقل یکپارچه، ارتباطات بین خودرویی، هواشناسی جاده‌ای، سامانهٔ اخذ عوارض الکترونیک اشاره کرد. همچنین می‌توان به مواردی از قبیل: لجستیک هوشمند، سیستم‌های مدیریت جابه‌جایی مسافر، سیستم‌های مدیریت آزادراه‌ها، سیستم‌های مدیریت شریان‌های اصلی، کلیهٔ پرداخت‌ها به صورت الکترونیکی، مدیریت موارد اضطراری اشاره کرد (Lazaroiu & Roscia, 2012).

در این بخش شاخص‌هایی همچون: کاهش ترافیک و بهبود حرکت، افزایش امنیت، افزایش راندمان، کاهش مصرف انرژی، کاهش آلودگی محیط زیست حائز اهمیت است. در مؤلفهٔ زندگی هوشمند می‌توان به شاخص‌های کلیدی آن که شامل: تسهیل روش زندگی مردم، حفظ سلامت، حفاظت از محیط زیست، سیستم‌های هوشمندسازی خانه‌ها و ساختمان‌ها، بالا بردن کیفیت زندگی از نظر خدمات و امکانات و به‌هم‌پیوستگی اجتماعی اشاره داشت. در این موضوع بررسی مواردی از قبیل: سیستم‌های هوشمندسازی خانه و ساختمان‌ها، طراحی معماری براساس فناوری نانو، فراهم کردن امکانات فرهنگی، آموزشی، بهداشتی، تفریحی، مسکن و ایمنی، ارتقای سلامت و بهداشت عمومی و فردی، سیستم‌های نظارتی و شبکهٔ خدمات اضطراری و اورژانسی حائز اهمیت است. و همچنین متغیرهای اثرگذاری همچون: افزایش ایمنی فردی، افزایش امکانات، رضایت مردم نیز باید مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد (Neirotti et al, 2014). در جدول ۱ ابعاد شهر هوشمند از منظر صاحب‌نظران و مقالات معتبر بیان شده است.

جدول ۱. ابعاد کلیدی شهر هوشمند، مأخذ: (Albino et al, ۲۰۱۵)

رفرنس	ابعاد
Mahizhnan, 1999	آموزش فناوری اطلاعات زیرساخت‌های فناوری اطلاعات اقتصاد فناوری اطلاعات کیفیت زندگی
Griffinger & et al, 2007	اقتصاد تحرک محیط زیست مردم حکمروایی
Eger, 2009	فناوری توسعهٔ اقتصادی رشد مشاغل ارتقای کیفیت زندگی
Nam & Pardo, 2011	مسائل و موضوعات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی شهر مسائل و موضوعات اقتصادی، اجتماعی- فنی و محیط زیست اتصال متقابل ابزارهای دقیق یکپارچگی و برنامه‌ریزی کاربردی و نوآوری
Chourabi & et al, 2012	مدیریت و تشکیلات فناوری حکمروایی زمینهٔ سیاسی مردم و جوامع اقتصاد زیرساخت‌های ساخته‌شده محیط طبیعی

جدول ۲. ابعاد و عناصر اصلی شهرهای هوشمند، مأخذ: (Ferraro, 2012)

مردم هوشمند	اقتصاد هوشمند
میل به یادگیری کثرت اجتماعی و قومی انعطاف‌پذیری خلاقیت بین‌المللی بودن مشارکت در زندگی اجتماعی	روحیهٔ نوآورانه کارآفرینی تصویر اقتصادی و علائم تجاری بهره‌وری انعطاف‌پذیری بازارکار شمول بین‌المللی توانایی تحول/دگرگونی
تحرک هوشمند (حمل‌ونقل و فناوری ارتباطات و اطلاعات)	حکمروایی هوشمند
دسترسی محلی دسترسی بین‌الملل دسترسی به زیرساخت‌های فناوری ارتباطات و اطلاعات سیستم حمل‌ونقل پایدار، ایمن و نوآورانه	مشارکت در تصمیم‌گیری خدمات اجتماعی و عمومی حکمروایی شفاف دیدگاه استراتژی سیاسی
زندگی هوشمند	محیط هوشمند
امکانات فرهنگی شرایط بهداشتی و سلامت فردی کیفیت مسکن و تسهیلات آموزشی و جذابیت‌های توریستی انسجام اجتماعی	پتانسیل‌های طبیعی آلودگی حفاظت محیطی مدیریت منابع پایدار

در جدول ۲ ابعاد و عناصر اصلی شهرهای هوشمند به طور کلی بیان شده است که در این مقالات شاخص‌ها و عناصری که در راستای اهداف پژوهش است مورد بررسی قرار گرفته است. در شکل ۲ و جدول ۳ مدل مفهومی و چارچوب نظری پژوهش به صورت کامل بیان شده است، جدول چارچوب نظری از منابع و رفرنس‌های معتبر متسخرج شده که در راستای اهداف پژوهش است و در این پژوهش شاخص‌های محیطی شهر هوشمند و شاخص‌های حکمرانی شهر هوشمند و شاخص‌های اقتصادی شهر هوشمند برای شهر تبریز در چشم‌انداز ۲۰۳۰ ارزیابی شده است. در خصوص بررسی به مشکلات و چالش‌های پیش رو در شهر تبریز می‌توان به موارد مهم آن اشاره کرد، ازجمله: مشکلات ترافیک و حمل‌ونقل در تبریز به‌ویژه در ساعت‌های اوج، علاوه بر مشکلات اجتماعی و زیست‌محیطی، تأثیرات اقتصادی فراوانی نیز دارد. از هزینه‌های اضافی برای مصرف سوخت، زمان تلف‌شده برای شهروندان، تا کاهش بهره‌وری اقتصادی کسب‌وکارها، همه به صورت مستقیم بر اقتصاد شهری اثرگذار است. تبریز با داشتن بافت تاریخی غنی، یک دارایی فرهنگی باارزش دارد که هم در حوزهٔ گردشگری و هم در حوزهٔ اقتصادی می‌تواند تأثیرگذار باشد. حفاظت از این بافت علاوه بر اهمیت فرهنگی، نیازمند رویکردی اقتصادی است تا اطمینان حاصل شود که میراث تاریخی به طور مؤثر و پایدار مورد استفاده قرار گیرد. همچنین تبریز با داشتن جاذبه‌های تاریخی و فرهنگی غنی، از پتانسیل بالایی برای جذب گردشگر برخوردار است. اما بهره‌برداری صحیح از این صنعت نیازمند توسعهٔ زیرساخت‌های گردشگری هوشمند است تا بازده اقتصادی این بخش از اقتصاد شهری افزایش یابد. در ادامه باید اشاره کرد که تبریز در منطقهٔ زلزله‌خیز قرار دارد و این مسئله نیاز به یک رویکرد جامع در مدیریت بحران دارد. با استفاده از رویکردهای شهر هوشمند می‌توانند با ارائهٔ فناوری‌های پیش‌بینی و مدیریت بحران به کاهش خسارت‌های اقتصادی ناشی از بحران‌ها کمک کند. همچنین حائز اهمیت است که تبریز به عنوان یکی از قطب‌های صنعتی ایران، با مشکلاتی در زمینهٔ آلودگی، مصرف بالای انرژی و بهره‌وری پایین در برخی صنایع مواجه است. رویکردهای شهر هوشمند می‌تواند با معرفی صنایع هوشمند و سبز به کاهش هزینه‌ها و بهبود بهره‌وری کمک کند. و در پایان مهم‌ترین چالش‌هایی که در سال‌های اخیر در تبریز شاهد آن هستیم مشکلاتی مانند آلودگی هوا، کمبود فضای سبز و بحران‌های آب مواجه است. این مشکلات علاوه بر آسیب‌های اجتماعی، تأثیرات منفی زیادی بر اقتصاد شهری دارند.

نوآوری در این پژوهش در دو حوزهٔ اصلی تمرکز دارد: استفاده از فناوری‌های هوشمند برای بهینه‌سازی فرایندهای شهری و طراحی استراتژی‌های اقتصادی پایدار که بر اساس تحلیل داده‌ها و بهبود بهره‌وری در تمام جنبه‌های اقتصادی شهر تبریز استوار هستند. این نوآوری‌ها نه‌تنها به بهبود کیفیت زندگی شهروندان کمک می‌کنند، بلکه به کاهش هزینه‌های عمومی، بهبود بهره‌وری اقتصادی و تقویت زیرساخت‌های شهری منجر می‌شوند. نوآوری در استفاده از داده‌های بزرگ (Big Data) برای مدیریت منابع شهری: استفاده از داده‌های بزرگ و تحلیل‌های هوشمند برای تحلیل رفتار شهروندان و پیش‌بینی نیازهای آیندهٔ شهری یکی از نوآوری‌های کلیدی که در این مقاله بررسی می‌شود. این تحلیل‌ها می‌توانند به بهینه‌سازی تخصیص منابع شهری (مانند حمل‌ونقل، انرژی، و آب) و پیش‌بینی بحران‌ها کمک کنند. به‌ویژه در تبریز، که با مشکلات ویژه‌ای در زمینهٔ ترافیک، آلودگی هوا و بحران‌های زیست‌محیطی مواجه است، تحلیل‌های داده‌محور می‌توانند راهکارهای دقیق و مؤثری برای مدیریت منابع ارائه دهند. نوآوری در سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS): نوآوری در طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) برای بهینه‌سازی جریان ترافیک و کاهش هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی ناشی از ترافیک سنگین تبریز از دیگر جنبه‌های نوآورانه در این مقاله است. این سیستم‌ها می‌توانند با استفاده از داده‌های ترافیکی لحظه‌ای و پردازش الگوهای حرکت، به بهبود بهره‌وری حمل‌ونقل شهری و کاهش مصرف سوخت کمک کنند، که به شهر تبریز در کاهش هزینه‌های اقتصادی حمل‌ونقل و بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کند. توسعهٔ مدل‌های گردشگری هوشمند: همچنین در ادامه، طراحی مدل‌های گردشگری هوشمند برای تبریز بررسی شده است. با استفاده از پلتفرم‌های دیجیتال و سامانه‌های مدیریت گردشگری هوشمند، می‌توان ظرفیت‌های گردشگری تبریز را به طور بهینه مدیریت کرده و با استفاده از داده‌های بزرگ، رفتار گردشگران و نیازهای آن‌ها را شبیه‌سازی کرد. این مدل‌ها می‌توانند به بهبود تجربهٔ گردشگران و افزایش درآمدزایی از طریق جذب گردشگران با توان پرداخت بالا و مدیریت منابع گردشگری کمک کنند. فناوری‌های نوین در صنایع سبز و هوشمند: نوآوری در

صنایع سبز و هوشمند، که شامل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، سامانه‌های هوشمند مدیریت انرژی و بهینه‌سازی فرایندهای تولید با کمک داده‌های بزرگ است، در این مقاله بررسی شده است. این نوآوری‌ها می‌توانند به کاهش هزینه‌های تولید، آلودگی و استفادهٔ بهینه از منابع طبیعی در تبریز کمک کنند، که خود اثرات اقتصادی مثبتی بر صنایع تبریز و توسعهٔ اقتصادی پایدار دارد.

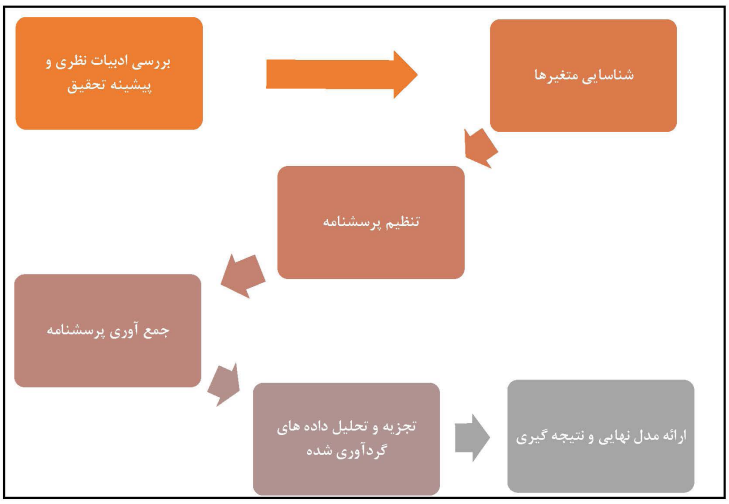
شکل ۲. مدل مفهومی پژوهش

جدول ۳. چارچوب نظری پژوهش

شاخص‌ها	زیر شاخص‌ها
شاخص‌های محیطی شهر هوشمند	در دسترس بودن اینترنت
	زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند
	زیرساخت سیستم دیجیتال
شاخص‌های اقتصادی شهر هوشمند	نوآوری هوشمند
	انرژی دیجیتال
	فرهنگ هوشمند
شاخص‌های حکمرانی شهر هوشمند	خدمات شهروندی هوشمند
	خدمات تجاری هوشمند
	مدیریت ارتباطات هوشمند

مواد و روش‌ها

با در نظر گرفتن اینکه در این پژوهش تحقیقات کمی به داده‌های عددی و تحلیل‌های آماری متکی است تا متغیرهای مورد بررسی را ارزیابی و توصیف کند. این روش اغلب برای بررسی رابطهٔ بین متغیرها و آزمون فرضیه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از دلایلی که در این مقاله از روش‌های کمی استفاده شده است، می‌توان به اندازه‌گیری دقیق متغیرها با استفاده از این روش اشاره کرد. همچنین، این روش امکان آزمون فرضیه‌ها و نتیجه‌گیری دربارهٔ روابط بین آن‌ها را فراهم می‌کند. علاوه بر این، به دلیل محدودیت زمانی و اندازهٔ بزرگ نمونهٔ آماری (۳۰۰ نفر از جامعهٔ آماری)، استفاده از داده‌های کمی نسبت به سایر روش‌های مورد استفاده در این مقاله، روشی هوشمندانه‌تر و عملی‌تر است. از دیگر دلایل استفاده از روش کمی می‌توان به قابلیت تکرارپذیری بالای آن اشاره کرد که می‌تواند سطح اطمینان به نتایج به‌دست‌آمده از داده‌ها را افزایش دهد. همچنین، با استفاده از تکنیک‌های آماری برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، الگوها و روابطی شناسایی می‌شود که تنها از طریق روش‌های کمی قابل دستیابی هستند. در نهایت، می‌توان به طور خلاصه بیان کرد که استفاده از روش‌های کمی در این مقاله وابسته به پرسش تحقیق، اهداف مورد بررسی و اندازهٔ جامعهٔ آماری است. همچنین، با ترکیب روش‌های کیفی، به نتایج کامل‌تری در این پژوهش دست یافته‌ایم. این تحقیق به دنبال پاسخ به این پرسش اصلی شکل گرفته است که مدل‌سازی شهر هوشمند تبریز در سال ۲۰۳۰ چگونه خواهد بود و شاخص‌های محیطی این شهر در آن سال به چه صورت خواهند بود. همچنین، شاخص‌های اقتصادی و حکمرانی شهر تبریز در سال ۲۰۳۰ کدام هستند و آیا مدل ارائه‌شده برای شهر هوشمند تبریز در سال ۲۰۳۰ از برازش مناسبی برخوردار است یا خیر. در این پژوهش، با توجه به موضوعات خاص مورد بررسی، لازم است که تمامی منابع و اسناد کتابخانه‌ای، مشاهدات میدانی، عکاسی و مصاحبه‌ها به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز بررسی شوند. حجم جامعهٔ آماری در این تحقیق برابر با ۳۰۰ نفر است و با توجه به نوع اطلاعات جمع‌آوری‌شده و جدید بودن موضوع تحقیق، که تلفیقی از دو موضوع مهم اقتصاد شهری است، از روش‌های کمی و کیفی در فرایند تحلیل استفاده شده است. همچنین، نرم‌افزارهای آماری مانند GIS، SPSS و PLS برای تجسم داده‌ها با هدف تصمیم‌گیری و درک بهتر و دقیق‌تر از تحقیق انتخاب شده‌اند. تمامی جدول‌های پیوست‌شده در ادامه، نتایج آزمون فرضیه‌ها و تکنیک‌های آماری به‌کاررفته روی داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها هستند (Mohammadi Vosough & Hanaee, 2023). در شکل ۳. مراحل روش تحقیق در این مقاله مرحله‌به‌مرحله تعریف شده است.



شکل ۳. مراحل روش تحقیق

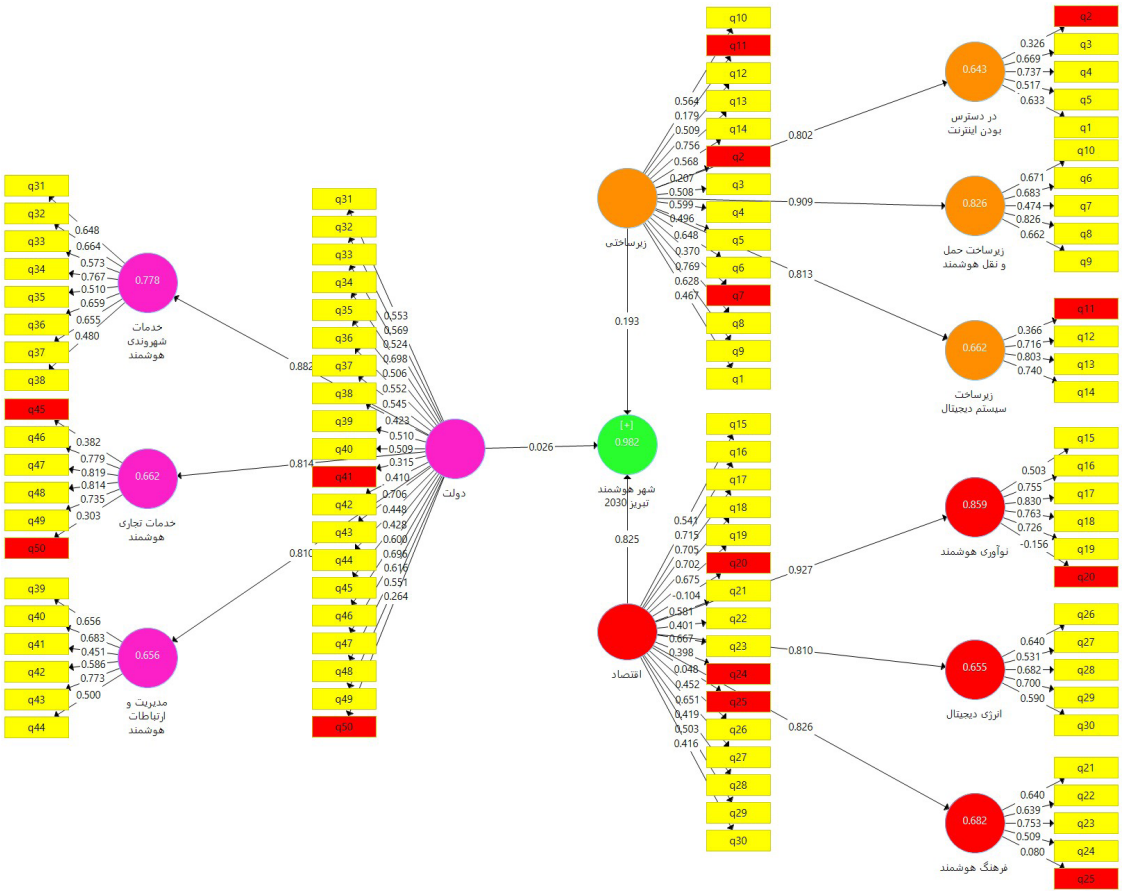
یافته‌ها

در این قسمت در قالب جدول ۴، آمار توصیفی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی جمع‌آوری‌شده از پرسشنامه گزارش شده است.

جدول ۴. خلاصهٔ وضعیت توصیفی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی

متغیر	طبقه	فراوانی	درصد
جنسیت	زن	۵۲	۱۷/۳
	مرد	۲۴۸	۸۲/۷
سن	زیر ۳۰ سال	۵۹	۱۹/۷
	۳۰ ـ۴۰ سال	۱۵۰	۵۰/۰
	۴۰ ـ۵۰ سال	۷۶	۲۵/۳
	بالای ۵۰ سال	۱۵	۵/۰
میزان تحصیلات	لیسانس	۱۱۸	۳۹/۳
	فوق لیسانس	۱۴۸	۴۹/۳
	دکتری	۳۴	۱۱/۳
وضعیت تأهل	متأهل	۲۰۱	۶۷/۰
	مجرد	۹۹	۳۳/۰

در ادامه برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و نوع خاص آن یعنی تکنیک تحلیل عاملی تأییدی با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) از طریق نرم افزار SmartPls استفاده شده است. در همین راستا برای بررسی برازش مدل اندازه‌گیری انعکاسی در PLS در این پژوهش از سه مورد استفاده شده است. بار عاملی که مقدار عددی است که میزان شدت رابطه میان یک سازه با شاخص‌هایش را نشان می‌دهد و مقدار ملاک برای مناسب بودن ضرایب بارهای عاملی، ۰/۴ است. در ادامه ضرایب بارهای عاملی هر یک از سؤالات پرسشنامه در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴. مدل با ضرایب بار عاملی

بررسی ضرایب بارهای عاملی هریک از سؤالات پرسشنامه با توجه به شکل ۴ نشان می‌دهد برخی از سؤالات که بار عاملی آن‌ها کمتر از ۰/۴ است (گویه‌هایی که بار عاملی آن‌ها کمتر از ۰/۴ است، با رنگ قرمز مشخص شده‌اند)، باید از مدل حذف شوند و بر همین اساس سؤالات یادشده حذف و مدل دوباره اجرا شده است. همچنین به منظور تعیین پایایی که نشان‌دهندهٔ سازگاری درونی و دقت سنجش است، معمولاً از ضریب آلفای کرونباخ استفاده می‌شود که مقدار آلفای کرونباخ بالاتر ۰/۷ نشان‌دهندهٔ پایایی قابل قبول است. از آنجا که معیار آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای پایایی سازه‌ها است، روش PLS معیار مدرن‌تری نسبت به آلفا به نام پایایی ترکیبی به کار می‌برد. در صورتی که مقدار پایایی ترکیبی برای هر سازه بالاتر از ۰/۷ شود، نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل‌های اندازه‌گیری دارد. معیار دوم از بررسی برازش مدل اندازه‌گیری (مدل تأییدی)، روایی همگرا است که به بررسی میزان همبستگی هر سازه با سؤالات خود می‌پردازد. معیار (AVE) نشان‌دهندهٔ میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده بین هر یک از ابعاد سازه با گویه‌های مرتبط با آن است. هر چه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است. فورنل و لاکر (۱۹۸۱) عنوان کرده‌اند که مقدار ملاک برای سطح قبول (AVE)، ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود. برای برازش مدل اندازه‌گیری سازنده نیز از معیار VIF (فاکتور افزایش نرخ واریانس) استفاده می‌شود. اگر مقدار این معیار برای یک شاخص برابر و یا بیشتر از ۵ باشد، نشان‌دهندهٔ این است که حداقل ۸۰ درصد میزانی که آن شاخص سازه را تعریف می‌کند، توسط شاخص‌های دیگر نیز تبیین می‌شود و بنابراین احتیاجی به باقی ماندن آن شاخص در مدل نیست. در جدول ۵ مقادیر مربوط به آلفای کرونباخ، معیار ضریب پایایی ترکیبی، روایی همگرا و فاکتور افزایش نرخ واریانس برای تمامی متغیرها گزارش شده است.

جدول ۵. مقادیر مربوط به آلفای کرونباخ و معیار ضریب پایایی ترکیبی

متغیر	کرونباخ	پایایی ترکیبی	AVE	VIF
شاخص‌های محیطی	۰/۷۵۲	۰/۷۷۲	۰/۶۵۱	۲/۴۷۵
در دسترس بودن اینترنت	۰/۷۱۱	۰/۷۶۱	۰/۶۱۰	۱/۴۴۷
زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند	۰/۷۴۳	۰/۷۸۸	۰/۶۳۲	۲/۳۴۷
زیرساخت سیستم دیجیتال	۰/۷۶۱	۰/۸۰۹	۰/۶۵۴	۲/۱۱۱

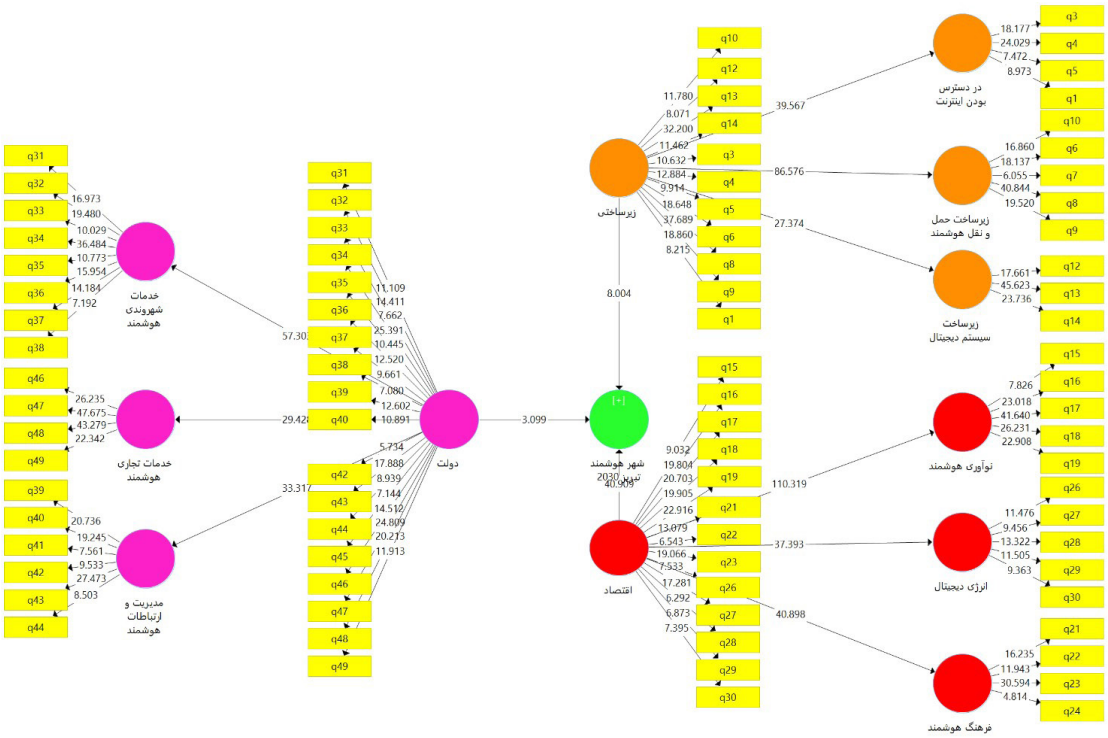
متغیر	کرونباخ	پایایی ترکیبی	AVE	VIF
شاخص‌های اقتصادی	۰/۸۱۳	۰/۸۴۲	۰/۷۱۱	۱/۷۴۴
نوآوری هوشمند	۰/۸۱۱	۰/۸۵۴	۰/۷۰۱	۳/۴۹۹
انرژی دیجیتال	۰/۸۲۲	۰/۸۴۴	۰/۷۲۳	۱/۸۵۵
فرهنگ هوشمند	۰/۷۹۱	۰/۸۴۱	۰/۶۴۸	۲/۰۴۵
شاخص‌های حکمرانی	۰/۷۲۹	۰/۷۵۵	۰/۶۳۳	۲/۳۳۷
خدمات شهروندی هوشمند	۰/۸۱۶	۰/۸۳۴	۰/۷۰۵	۱/۱۱۸
خدمات تجاری هوشمند	۰/۷۴۴	۰/۷۸۵	۰/۷۳۱	۲/۷۴۴
مدیریت و ارتباطات هوشمند	۰/۷۶۶	۰/۷۹۵	۰/۶۵۵	۱/۳۶۹

جدول ۵ نشان می‌دهد همهٔ عوامل مقدار کرونباخ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ و روایی همگرای همهٔ متغیرها بالاتر از ۰/۵ را به دست آورده‌اند و می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی و روایی همگرای تحقیق حاضر را تأیید ساخت. همچنین، تمامی مقادیر VIF کمتر از ۵ بوده که نشان می‌دهد هم‌خطی میان ابعاد در حد قابل قبول است. روایی واگرا سومین معیار بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری است برای بررسی روایی واگرا از ماتریس فورنل و لارکر استفاده می‌شود. در این روش میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌هایش در مقابل همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها مقایسه می‌شود. در جدول۶، ماتریس فورنل و لارکر برای تحقیق حاضر ارائه شده است.

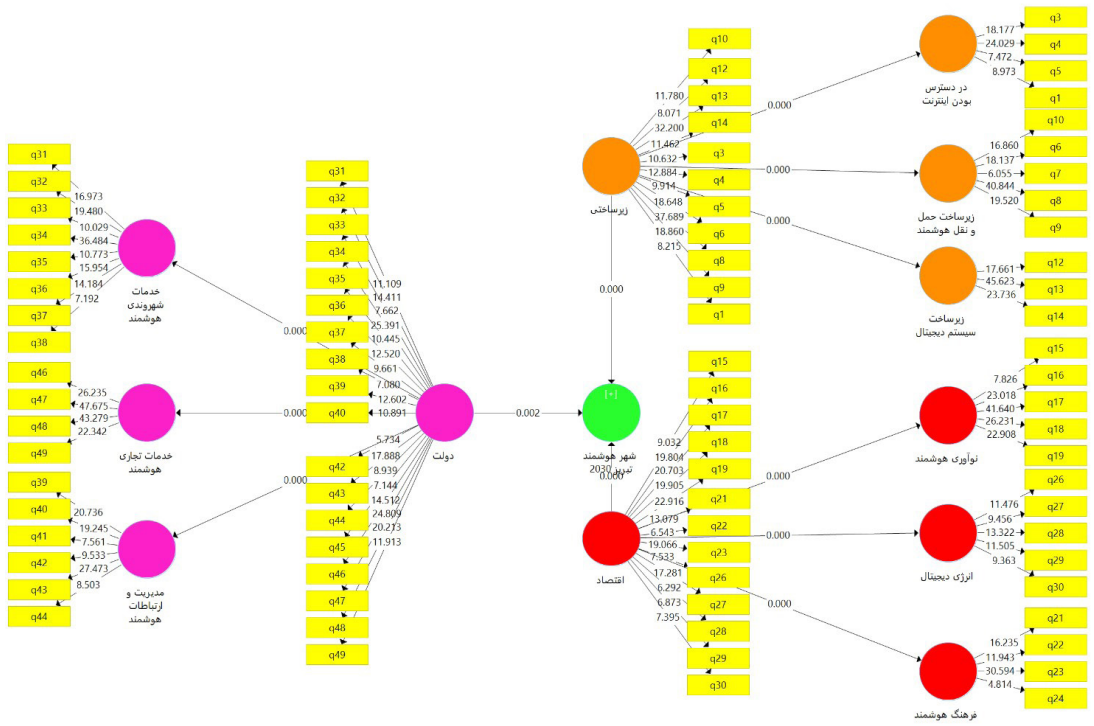
جدول ۶. ماتریس فورنل و لارکر

متغیر	شاخص‌های محیطی	شاخص‌های اقتصادی	شاخص‌های حکمرانی
شاخص‌های محیطی	۰/۷۳۸		
شاخص‌های اقتصادی	۰/۲۴۱	۰/۸۱۱	
شاخص‌های حکمرانی	۰/۳۹۵	۰/۷۱۵	۰/۷۸۱

مطابق با ماتریس بالا، مقدار جذر (AVE) تمامی متغیرهای مرتبهٔ اول از مقدار همبستگی میان آن‌ها بیشتر است که این امر روایی واگرای مناسب و برازش خوب مدل‌های اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. در ادامه پس از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری و با توجه به مدل‌ها با مقادیر معناداری t-value و p-value به پاسخ‌گویی به سؤالات تحقیق پرداخته شده است.



شکل ۵. مدل با مقادیر معناداری value_t



شکل ۶. مدل با مقادیر معناداری p-value

با توجه به شکل‌های ۵ و ۶ و نتایج به‌دست‌آمده، مقادیر مربوط به آماری t، معناداری p و ضریب مسیر تمامی مسیرهای مدل پژوهش در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷. مقادیر مربوط به آماری t، معناداری p و ضریب مسیر

مسیر	ضریب مسیر	P	t	
شاخص‌های محیطی	شهر هوشمند	۰/۱۷۵	۰/۰۰۱	۸/۰۰۴
در دسترس بودن اینترنت	شاخص‌های محیطی	۰/۸۳۱	۰/۰۰۱	۳۹/۵۶۷
زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند	شاخص‌های محیطی	۰/۹۰۶	۰/۰۰۱	۸۶/۵۷۶
زیرساخت سیستم دیجیتال	شاخص‌های محیطی	۰/۸۰۴	۰/۰۰۱	۲۷/۳۷۴
شاخص‌های اقتصادی	شهر هوشمند	۰/۸۲۴	۰/۰۰۱	۴۰/۹۰۹
نوآوری هوشمند	شاخص‌های اقتصادی	۰/۹۳۲	۰/۰۰۱	۱۱۰/۳۱۹
انرژی دیجیتال	شاخص‌های اقتصادی	۰/۸۱۱	۰/۰۰۱	۳۷/۳۹۳
فرهنگ هوشمند	شاخص‌های اقتصادی	۰/۸۱۰	۰/۰۰۱	۴۰/۸۹۸
شاخص‌های حکمرانی	شهر هوشمند	۰/۰۴۶	۰/۰۰۲	۳/۰۹۹
خدمات شهروندی هوشمند	شاخص‌های حکمرانی	۰/۸۷۷	۰/۰۰۱	۵۷/۳۰۳
خدمات تجاری هوشمند	شاخص‌های حکمرانی	۰/۷۷۷	۰/۰۰۱	۲۹/۴۲۸
مدیریت و ارتباطات هوشمند	شاخص‌های حکمرانی	۰/۸۰۶	۰/۰۰۱	۳۳/۳۱۷

در سطح اطمینان ۹۵ درصد بر اساس نتایج جدول ۵ با توجه به اینکه مقدار آمارهٔ t هر سه شاخص محیطی، اقتصادی و حکمرانی و تمامی مولفه‌های آن‌ها بزرگ‌تر از ۱/۹۶ و معناداری آن‌ها کمتر از ۰/۰۵ است، می‌توان چنین بیان کرد که شاخص‌های محیطی و مؤلفه‌های آن شامل در دسترس بودن اینترنت، زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند و زیرساخت سیستم دیجیتال؛ شاخص‌های اقتصادی و مؤلفه‌های آن شامل نوآوری هوشمند، انرژی دیجیتال و فرهنگ هوشمند و شاخص‌های حکمرانی و مؤلفه‌های آن شامل خدمات شهروندی هوشمند، خدمات تجاری هوشمند و مدیریت و ارتباطات هوشمند بر هوشمند بودن شهر تبریز در افق ۲۰۳۰ تأثیر معناداری دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

ضرورت تولید جوامعی است که در این زمینه در تحقیق حاضر سعی شد مدل‌سازی شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰ با تأکید بر شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی انجام شود. نتایج تحقیق نشان داد شاخص‌های محیطی بر هوشمند بودن شهر تبریز در افق ۲۰۳۰ تأثیر معناداری دارد و شاخص‌های آن شامل در دسترس بودن اینترنت، زیرساخت حمل‌ونقل هوشمند و زیرساخت سیستم دیجیتال است که این نتیجه از تحقیق را می‌توان با نتایج تحقیقات ون‌تویست و همکاران (۲۰۲۳)، پاندیا و همکاران (۲۰۲۳)، کومار (۲۰۲۰) و حاجی‌شاه‌کرمی و محمدی (۲۰۱۶) همسو دانست. زیرساخت‌ها اولین بعد مورد بحث در شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰ طراحی شده در این پژوهش است. سیستم حمل‌ونقل هوشمند یا ITS به مجموعه‌ای از مفاهیم و ابزارها گفته می‌شود که به صورت یکپارچه و به منظور بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل مورد استفاده قرار می‌گیرند. دوربین‌های کنترل وضعیت، سیستم شناسایی خودکار ماشین‌ها، حمل‌ونقل عمومی یکپارچه و کارآمد و غیره از جمله راه حل‌های ITS است (Kumar, 2020). همچنین نتایج تحقیق نشان داد شاخص‌های اقتصادی بر هوشمند بودن شهر تبریز ۲۰۳۰ تأثیر معناداری دارد و شاخص‌های آن شامل نوآوری هوشمند، انرژی دیجیتال و فرهنگ هوشمند است که این نتیجه از تحقیق را می‌توان با نتایج تحقیقات کنده و همکاران (۲۰۲۲)، الشریف و پوخارل (۲۰۲۲)، هاح و همکاران (۲۰۲۱)، کومار (۲۰۲۰) و حاجی‌شاه‌کرمی و محمدی (۲۰۱۶) همسو دانست. یکی از مؤلفه‌های اصلی شهرهای هوشمند، اقتصاد هوشمند است. منظور از اقتصاد هوشمند یا دیجیتال، استفاده از ICT برای تولید محصولات، خدمات و مدل‌های تجاری است. هوشمندسازی کسب‌وکارها و شهروندان در ایجاد یک اقتصاد پایدار و هوشمند بسیار مؤثر است (Kumar, 2020). سیستم‌های هوشمند در یک شهر باید میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف را زیر نظر قرار دهند و کنترل کنند. اطلاعات جمع‌آوری‌شده از سیستم‌های هوشمند مختلف می‌توانند در بلندمدت تا ۳۰ درصد بازدهی انرژی را افزایش دهند (Kumar, 2020). در بعد اقتصادی، هدف کاهش هزینه‌های فردی و اجتماعی در عین ارائهٔ بهتر خدمات است. از مهم‌ترین دستاوردها در این بعد می‌توان به جذب گردشگران، گسترده‌سازی تجارت و روابط بین‌المللی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش هزینهٔ حمل‌ونقل شهری اشاره کرد (Al Sharif & Pokharel, 2022). دیگر نتایج تحقیق نشان داد شاخص‌های حکمرانی بر هوشمند بودن شهر تبریز در افق ۲۰۳۰ تأثیر معناداری دارد و شاخص‌های آن شامل خدمات شهروندی هوشمند، خدمات تجاری هوشمند و مدیریت و ارتباطات هوشمند است که این نتیجه از تحقیق را می‌توان با نتایج تحقیقات اولاح و الترجمان (۲۰۲۳)، بشیر خداپرستی و باقری قره‌بلاغ (۲۰۲۲)، رمضان‌پور کاریزکی و همکاران (۲۰۲۳)، فرجی و سرایی (۲۰۲۱)، کومار (۲۰۲۰)، کامرو و آلبا (۲۰۱۹) و حاجی‌شاه‌کرمی و محمدی (۲۰۱۶) همسو دانست. در نهایت بر اساس نتایج تحقیق می‌توان چنین بیان کرد که مدل تحقیق حاضر با عنوان شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰ با سه شاخص اصلی محیطی، اقتصادی و حکمرانی، از برازش مناسب برخوردار است و مدیران و برنامه‌ریزان شهری می‌توانند از عوامل و شاخص‌های تأثیرگذار عنوان‌شده در این پژوهش برای هوشمندسازی شهر تبریز بهره ببرند. تحقیق حاضر با هدف مدل‌سازی شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰، به بررسی جامع شاخص‌های محیطی، اقتصادی و حکمرانی پرداخته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد تحقق یک شهر هوشمند مستلزم یک رویکرد جامع و هماهنگ میان بخش‌های مختلف شهری، از جمله زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، سیستم‌های مدیریتی کارآمد و سیاست‌گذاری‌های اقتصادی پایدار است. بررسی شاخص‌های کلیدی حاکی از

آن است که توسعهٔ زیرساخت‌های هوشمند، نه‌تنها به بهبود کیفیت زندگی شهروندان منجر می‌شود، بلکه زمینه‌ساز رشد اقتصادی پایدار و بهبود کارآمدی حکمرانی شهری خواهد بود. علاوه بر این، تحلیل داده‌های کمی و کیفی به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها و مطالعات میدانی، نشان‌دهندهٔ نیاز به اتخاذ سیاست‌های حمایتی برای توسعهٔ فناوری‌های نوین، بهینه‌سازی فرایندهای تصمیم‌گیری و جلب مشارکت بخش خصوصی است. یافته‌ها بر اهمیت یکپارچه‌سازی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، انرژی پایدار، و خدمات دیجیتال تأکید دارد و نشان می‌دهد شهر هوشمند تبریز می‌تواند با اتخاذ راهکارهای مبتنی بر داده، از قابلیت‌های فناوری‌های نوظهور بهره‌مند شود. با وجود پتانسیل‌های موجود، چالش‌هایی نظیر کمبود منابع مالی، ناهماهنگی بین‌بخشی، و مقاومت در برابر تغییرات فناورانه، موانعی بر سر راه تحقق این هدف محسوب می‌شوند. برای غلبه بر این چالش‌ها، تدوین سیاست‌های راهبردی مبتنی بر داده، ارتقای سواد دیجیتال شهروندان، و توسعهٔ همکاری‌های بین‌المللی پیشنهاد می‌شود. در نهایت، این پژوهش به این نتیجه می‌رسد که دستیابی به شهر هوشمند تبریز در افق ۲۰۳۰، نیازمند یک نقشهٔ راه دقیق، سرمایه‌گذاری‌های پایدار و تعامل مؤثر بین همهٔ ذی‌نفعان است. با به‌کارگیری فناوری‌های هوشمند و مدیریت مبتنی بر شواهد، تبریز می‌تواند به الگویی موفق در توسعهٔ پایدار شهری تبدیل شود. در ادامه راهکارهایی در راستای تحقق به اهداف پژوهش پیشنهاد شده است. در این بخش، استراتژی‌های پیشنهادی بر مبنای فناوری‌های هوشمند و تحلیل‌های داده‌محور برای حل مشکلات مختلف اقتصادی تبریز پیشنهاد شده است. این استراتژی‌ها به طور ویژه به رفع چالش‌های بررسی‌شده می‌پردازند.

استراتژی بهینه‌سازی حمل‌ونقل و کاهش هزینه‌های اقتصادی

از بزرگ‌ترین چالش‌های تبریز، مشکلات حمل‌ونقل و ترافیک است که تأثیرات منفی زیادی بر اقتصاد شهری دارد. استراتژی پیشنهادی شامل توسعهٔ سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) و بهینه‌سازی ترافیک شهری از طریق تحلیل داده‌های ترافیکی است.

استراتژی‌های اجرایی:

- توسعه و گسترش شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی هوشمند (اتوبوس‌های هوشمند، مترو، تاکسی‌های هوشمند) که با استفاده از تحلیل داده‌های ترافیکی مسیرهای بهینه برای جابه‌جایی مسافران را پیشنهاد می‌دهد.
- ایجاد سیستم‌های نظارت ترافیکی هوشمند که مدام وضعیت ترافیک را کنترل کرده و با استفاده از داده‌های لحظه‌ای، زمان چراغ‌های راهنمایی را تنظیم می‌کنند.
- مدیریت تقاضای سفر از طریق سیستم‌های رزرو آنلاین حمل‌ونقل عمومی که به کاهش ازدحام و بهینه‌سازی زمان سفر کمک می‌کند.

استراتژی مدیریت منابع طبیعی و توسعهٔ پایدار

در تبریز، مشکلات زیست‌محیطی همچون آلودگی هوا، کمبود فضای سبز و بحران آب به مشکلات اقتصادی تبدیل شده است. استراتژی پیشنهادی بر پایهٔ فناوری‌های هوشمند برای مدیریت منابع طبیعی و بهبود پایداری زیست‌محیطی است.

استراتژی‌های اجرایی:

- توسعهٔ سیستم‌های نظارت هوشمند بر کیفیت هوا که مدام وضعیت آلودگی هوا را اندازه‌گیری کرده و هشدارهای پیشگیرانه ارسال می‌کنند. این سیستم‌ها به مسئولین کمک می‌کنند تا سیاست‌های مؤثر برای کاهش آلودگی طراحی کنند و هزینه‌های بهداشتی ناشی از آلودگی را کاهش دهند.
- استفاده از فناوری‌های هوشمند مدیریت منابع آب برای بهینه‌سازی مصرف آب در بخش‌های مختلف شهری. این تکنولوژی‌ها می‌توانند به کاهش هزینه‌های بحران آب کمک کنند و همچنین از هدررفت منابع طبیعی جلوگیری کنند.
- گسترش فضاهای سبز هوشمند که از سیستم‌های آبیاری خودکار و مدیریت هوشمند منابع خاک و آب استفاده می‌کنند. این استراتژی به‌ویژه در کاهش هزینه‌های شهری و ارتقای کیفیت زندگی شهری مؤثر است.

استراتژی تقویت صنعت و بهره‌وری اقتصادی

تبریز به عنوان یکی از قطب‌های صنعتی کشور، به استراتژی‌هایی برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها نیاز دارد. استراتژی پیشنهادی استفاده از فناوری‌های هوشمند در صنایع به‌ویژه در زمینهٔ انرژی و فرایندهای تولید است.

استراتژی‌های اجرایی:

- توسعهٔ صنایع سبز با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند برای کاهش هزینه‌های انرژی و افزایش بهره‌وری در صنایع تبریز.
- استفاده از سیستم‌های اتوماسیون صنعتی و تحلیل داده‌های تولید برای بهینه‌سازی فرایندهای تولید و کاهش ضایعات. این اقدامات می‌توانند به‌شدت افزایش رقابت‌پذیری صنایع تبریز در بازارهای داخلی و خارجی کمک کنند.
- تشویق و جذب سرمایه‌گذاران در نوآوری‌های صنعتی و فناوری‌های دیجیتال برای افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات صنعتی در شهر تبریز.

استراتژی توسعهٔ گردشگری هوشمند و افزایش درآمدزایی

گردشگری می‌تواند به یک منبع درآمد پایدار برای تبریز تبدیل شود، اما نیاز به استراتژی‌های هوشمند برای مدیریت بهینهٔ این بخش وجود دارد.

استراتژی‌های اجرایی:

- ایجاد پلتفرم‌های دیجیتال برای مدیریت گردشگری که به گردشگران اطلاعات دقیق در مورد جاذبه‌های تاریخی، وضعیت ترافیک، ظرفیت بازدید و قیمت‌ها ارائه دهند.
- توسعهٔ مدیریت هوشمند جریان گردشگران با استفاده از داده‌های بزرگ برای شبیه‌سازی رفتار گردشگران و پیش‌بینی نیازهای آن‌ها. این می‌تواند به تبریز کمک کند تا خدمات خود را متناسب با نیاز بازار گسترش دهد و از ظرفیت‌های گردشگری به طور مؤثرتر بهره‌برداری کند.
- بهبود تجربهٔ گردشگران از طریق اپلیکیشن‌های تلفن همراه که به گردشگران امکان می‌دهند مسیرهای مناسب را برای بازدید از آثار تاریخی تبریز انتخاب کنند و از ازدحام جلوگیری کنند.

مشارکت نویسندگان

نویسندهٔ اول ۴۰ درصد، نویسندهٔ دوم ۳۰ درصد، نویسندهٔ سوم ۳۰ درصد است.

تشکر و قدردانی

از کلیهٔ کسانی که در این پژوهش نویسندگان مقاله را یاری کرده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. مقاله حامی مادی و معنوی ندارد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع در این مقاله وجود ندارد.

منابع

Al Sharif, R., & Pokharel, S. (2022). Smart city dimensions and associated risks: Review of literature. Sustainable Cities and Society, 77, 103542. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103542

Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. Journal of urban technology, 22(1), 321-. https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092

Apanavičienė, R., & Shahrabani, M. M. N. (2023). Key factors affecting smart building integration into smart city: Technological aspects. Smart Cities, 6(4), 1832–1857. https://doi.org/10.3390/smartcities6040085

Arnstein, S. (2020). A ladder of citizen participation: Journal of the American Institute of Planners (1969). In The city reader (pp. 290–302). Routledge. https://doi.org/10.1080/01944363.2018.1559388

Barni, A., Capuzzimati, C., Fontana, A., Pirotta, M., Hänninen, S., Räikkönen, M., & Uusitalo, T. (2022). Design of a lifecycle oriented environmental and economic indicators framework for the mechanical manufacturing industry. Sustainability, 14(5), 2602. https://doi.org/10.3390/su14052602

Bashirkhodaparasti, R., & Bagheri Garbollagh, H. (2023). Exploring the role of urban entrepreneurship, digital technologies and smart logistics on sustainable business in the smart city: The moderating role of market turbulence. Journal of International Business Administration, 6(2), 155–175. https://doi.org/10.22034/jiba.2023.53879.1966

Buhalis, D., Leung, D., & Lin, M. (2023). Metaverse as a disruptive technology revolutionizing tourism management and marketing. Tourism Management, 97, 104724. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2023.104724

Camero, A., & Alba, E. (2019). Smart city and information technology: A review. Cities, 93, 84–94. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.014

Chivandire, C., Masunda, T., & Chirisa, I. (2021). Environmental resilience—Food and the city. In Environmental resilience: Food and the city—Zimbabwe (pp. 1–16). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/9781_1.0305.16.981.

Conde, J., Munoz Arcentales, A., Choque, J., Huecas, G., & Alonso, Á. (2022). Overcoming the barriers of using linked open data in smart city applications. Computer, 55(12), 109–118. https://doi.org/10.1109/MC.2022.3206144

Conley, J. M., Cadigan, R. J., Davis, A. M., Juengst, E. T., Kuczynski, K., Major, R., & Henderson, G. E. (2023). The promise and reality of public engagement in the governance of human genome editing research. The American Journal of Bioethics, 23(7), 9–16. https://doi.org/10.1080/15265161.2023.2207502

De Esteban Escobar, D., De Pablos Heredero, C., Montes Botella, J. L., Blanco Jiménez, F. J., & García, A. (2022). Business incubators and survival of startups in times of COVID19-. Sustainability, 14(4), 2139. https://doi.org/10.3390/su14042139

Fares, N. Y., Nedeljkovic, D., & Jammal, M. (2023, December). AI enabled IoT applications: Towards a transparent governance framework. In 2023 IEEE Global Conference on Artificial Intelligence and Internet of Things (GCAIoT) (pp. 109–114). IEEE. https://doi.org/10.1109/GCAIoT61060.2023.10385106

Farmanbar, M., Parham, K., Arild, Ø., & Rong, C. (2019). A widespread review of smart grids towards smart cities. Energies, 12(23), 4484. https://doi.org/10.3390/en12234484

Ferraro, S. (2013). Smart Cities, Analysis of a Strategic Plan. (Master thesis). https://amslaurea.unibo.it/id/eprint/5420

Fisher, D. R., Jasny, L., Redmond, J., & Heaume, F. (2021). Environmental governance. Handbook of Environmental Sociology, 333–353. https://doi.org/10.1007/97816_8.77712.030.3.

Freund, D., Ramírez García, I., Boluk, K. A., Canut Cascalló, M., & López Planas, M. (2024). Exploring the gendered tourism entrepreneurial ecosystem in Barcelona and responses required: A feminist ethic of care. Journal of Sustainable Tourism, 32(3), 637–655. https://doi.org/10.1080/09669582.2023.2207780

Grimsrud, A., & Wilkinson, L. (2021). Acceleration of differentiated service delivery for HIV treatment in sub Saharan Africa during COVID-19. African Journal of Reproduction and Gynaecological Endoscopy, 24(6), e25704. https://doi.org/10.1002/jia2.25704

Hadari, S., Hakkak, M., Sepahvand, R., & Nazarpoury, A. (2022). A comparative study of smart city with organizational architecture of information communication technology of the municipality. Journal of Iranian Social Development Studies, 53(12), 189–204. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2016.028

Haji Shah Karam, M., & Mohammadi, S. (2016). The proposed architecture of the Internet of Things based recommender systems for intelligent building in Tehran. Iranian Journal of Information Processing and Management, 32(1), 275–295. https://doi.org/10.35050/JIPM010.2016.028

Henneron, L., Kardol, P., Wardle, D. A., Cros, C., & Fontaine, S. (2020). Rhizosphere control of soil nitrogen cycling: A key component of plant economic strategies. New Phytologist, 228(4), 1269–1282. https://doi.org/10.1111/nph.16760

Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. Industrial Management & Data Systems, 116(1), 2–20. https://doi.org/10.1108/IMDS0382.2015.09.

Hollands, R. G. (2020). Will the real smart city please stand up?: Intelligent, progressive or entrepreneurial?. In The Routledge companion to smart cities (pp. 179199). Routledge. https://doi.org/10.1080/13604810802479126

Huh, J. H., Choi, J. H., & Seo, K. (2021). Smart trash bin model design and future for smart city. Applied Sciences, 11(11), 4810. https://doi.org/10.3390/app11114810

Khan, M. I., Asfand, F., & Al Ghamdi, S. G. (2023). Progress in research and technological advancements of commercial concentrated solar thermal power plants. Solar Energy, 249, 183–226. https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.10.041

Kreno, L. E., Leong, K., Farha, O. K., Allendorf, M., Van Duyne, R. P., & Hupp, J. T. (2012). Metal–organic framework materials as chemical sensors. Chemical Reviews, 112(2), 1105–1125. https://doi.org/10.1021/cr200324t

Kumar, V. (2020). Smart environment for smart cities. Springer. https://doi.org/10.1007/9781_6.6822.13.981.

Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. Energy, 47(1), 326332-. https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.028

Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.). (2014). Handbook of research on science education (Vol. 2, pp. 600–620). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780367855758

Lemke, L. K. G., Sakdapolrak, P., & Trippl, M. (2023). Unresolved issues in regional economic resilience: Conceptual ways forward. Progress in Human Geography, 47(5), 699–717. https://doi.org/10.1177/03091325231191242

Mirzaii, H., & Shabestari, S. H. (2020). Feasibility study of a low-carbon house in Tabriz, Iran. In Green buildings and renewable energy: Med Green Forum 2019—Part of World Renewable Energy Con-

gress and Network (pp. 401–412). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/97828_4.30841.030.3.

Mishra, P., & Singh, G. (2023). Energy management systems in sustainable smart cities based on the internet of energy: A technical review. Energies, 16(19), 6903. https://doi.org/10.3390/en16196903

Mohammadi Vosough, M., & Hanaee, T. (2023). Evaluation of the quality of the third place for young people with an emphasis on promoting social resilience. Space Ontology International Journal, 46(3), 15. https://doi.org/10.22094/soij.2023.1987978.1555

Mou, J., Gao, K., Duan, P., Li, J., Garg, A., & Sharma, R. (2022). A machine learning approach for energy. efficient intelligent transportation scheduling problem in a real world dynamic circumstances. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 24(12), 15527–15539. https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3183215

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. Cities, 38, 2536.. https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010

Piprani, A. Z., Ali, A., & Shah, A. (2022). Big data analytics: Applications and barriers in supply chain. In Integrating blockchain technology into the circular economy (pp. 184–202). IGI Global. https://doi.org/10.4018/9787.7642.7998.1..ch011

Piro, G., Cianci, I., Grieco, L. A., Boggia, G., & Camarda, P. (2014). Information centric services in smart cities. Journal of Systems and Software, 88, 169188.. https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.10.029

Radvanovsky, R., & McDougall, A. (2023). Critical infrastructure: Homeland security and emergency preparedness. CRC Press. https://doi.org/10.4324/9781003346630

Ramezanpour Karizaki, M., Saraie, M., Esteghlal, A., Almodaresi, S. A., & Hataminasab, S. H. (2023). Explanation of physical and spatial indicators of a smart city (Case study: Torbat Heydarieh city). Urban Space and Social Life, 2(4), 73–92. https://doi.org/10.4324/9781003346630

Rezaei, N., Haghparast, F., & Mohammadzade, R. (2023). The feasibility of smartening Grand Bazaar of Tabriz. Urban Space and Social Life, 2(6), 1–18. https://doi.org/10.22034/jprd.2023.57396.1054

Saberifar, R. (2020). Determination and identification of influential factors in the design of smart organization for urban management (Case study: Mashhad Municipality). Urban Planning Geography Research, 8(2), 445–467. https://doi.org/10.22111/gaij.2023.44065.3072

Saeed, S. (2023). A customer. centric view of E commerce security and privacy. Applied Sciences, 13(2), 1020. https://doi.org/10.3390/app13021020

Sarker, A. K., Azad, A. K., Rasul, M. G., & Doppalapudi, A. T. (2023). Prospect of green hydrogen generation from hybrid renewable energy sources: A review. Energies, 16(3), 1556. https://doi.org/10.3390/en16031556

Sun, L., Chen, J., Li, Q., & Huang, D. (2020). Dramatic uneven urbanization of large cities throughout the world in recent decades. Nature Communications, 11, 5366. https://doi.org/10.1038/s41467020.1.19158

Talaat, F. M., & ZainEldin, H. (2023). An improved fire detection approach based on YOLO. v8 for smart cities. Neural Computing and Applications, 35(28), 20939–20954. https://doi.org/10.1007/s005211.08809.023.

Tang, K., & Yang, G. (2023). Does digital infrastructure cut carbon emissions in Chinese cities? Sustainable Production and Consumption, 35, 431–443. https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.11.022

Vanolo, A. (2014). Smartmentality: The smart city as disciplinary strategy. Urban studies, 51(5), 883898 .. https://doi.org/10.1177/0042098013494427

Vinodh, S., Antony, J., Agrawal, R., & Douglas, J. A. (2021). Integration of continuous improvement strategies with Industry 4.0: A systematic review and agenda for further research. The TQM Journal, 33(2), 441–472. https://doi.org/10.1108/TQM0157.2020.07.

White, G., Zink, A., Codecá, L., & Clarke, S. (2021). A digital twin smart city for citizen feedback. Cities, 110, 103064. https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103064