

Assessment of the Feasibility of Smart City Indicators Implementation in District 2 of Tehran

Abstract

Aims: The purpose of the research is to identify and evaluate the feasibility of smart city indicators in District 22 of Tehran.

Methodology: This research is descriptive in terms of internal objectives, content analysis and assessment of the feasibility of the smart city. The data of this research is quantitative. The research method is documentary studies and field survey. The data was collected using a questionnaire, which is to evaluate the feasibility of smart city indicators, a multiple linear regression test was used to determine the desirability of each indicator using the adjusted coefficient of determination statistics, T-statistic, beta coefficient, and significance level.

Findings: The adjusted coefficient of determination was 0.722, which indicates the suitability of the research model. In fact, this model was able to explain 72.2% of the changes in the smart city in District 2. The T-statistic of all variables was obtained at the level of ($T > 1.96$), which indicates the suitability of all these variables in District 2.

Conclusion: The components of the smart economy and the smart environment are the most desirable, and smart living has weak desirability. The component of smart governance and smart people have the highest correlation and smart environment has the lowest correlation with the smart city variable.

Keywords: Smart City; Smart Living; Smart Governance; Smart People; District 2 of Tehran

ارزیابی تحقق‌پذیری شاخص‌های شهر هوشمند در منطقه ۲ تهران

چکیده

اهداف: هدف از پژوهش حاضر شناسایی و ارزیابی میزان تحقق‌پذیری شاخص‌های کلیدی شهر هوشمند در ابعاد مختلف شامل حکمرانی هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، محیط زیست هوشمند، زندگی هوشمند و شهروند هوشمند در منطقه ۲ تهران است.

روش‌شناسی: این تحقیق از جنبه اهداف درونی، توصیفی، از نوع تحلیل محتوای و ارزیابی میزان تحقق‌پذیری شهر هوشمند است. داده‌های این تحقیق کمی است. روش پژوهش مطالعات اسنادی و پیمایش میدانی است. داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه جمع‌آوری شده است. با توجه به هدف پژوهش که ارزیابی میزان تحقق‌پذیری شاخص‌های شهر هوشمند است از آزمون رگرسیون خطی چندگانه استفاده شده است تا با استفاده از آماره‌های ضریب تعیین تعدیل‌شده، آماره T، ضریب بتا و سطح معناداری میزان مطلوبیت هر شاخص مشخص گردد.

یافته‌ها: ضریب تعیین تعدیل‌شده ۰/۷۲۲ به‌دست آمده که نشان‌دهنده مطلوبیت مدل پژوهش است. در واقع این مدل توانسته ۷۲/۲٪ از تغییرات شهر هوشمند در منطقه ۲ را بیان کند. آماره T همه متغیرها در سطح ($T > 1.96$) به‌دست آمده است که نشان از مطلوبیت این همه متغیرها در منطقه ۲ دارد. ضریب بتا اثر استاندارد نشده هر متغیر در میزان تحقق‌پذیری رویکرد شهر هوشمند است. طبق نتایج متغیر اقتصاد هوشمند بیشترین و زندگی هوشمند کمترین اثر استاندارد شده را در این مدل دارند.

نتیجه‌گیری: مطابق نتایج تحقیق معیارهای اقتصاد هوشمند و محیط زیست هوشمند مطلوب‌ترین و زندگی هوشمند دارای مطلوبیت ضعیف است. معیارهای حکمرانی هوشمند و مردم هوشمند بیشترین همبستگی و محیط زیست هوشمند کمترین همبستگی را با متغیر شهر هوشمند دارند.

کلیدواژه‌ها: شهر هوشمند، زندگی هوشمند، حکمرانی هوشمند، مردم هوشمند، منطقه ۲ تهران

مقدمه

شهرها همواره به عنوان بستر اصلی استقرار و تجمع انسانی، با چالش‌هایی در زمینه کیفیت زندگی شهروندان مواجه بوده‌اند؛ چالش‌هایی که به واسطه رشد شتابان شهرنشینی، پیچیدگی روابط اجتماعی-فضایی و فشار روزافزون بر زیرساخت‌های شهری، ماهیت چندبعدی‌تری یافته‌اند [Lacinák & Ristvej, 2017]. در واکنش به این وضعیت، ایده‌ها و رویکردهای متعددی در راستای بهبود کیفیت زندگی شهری پدید آمده‌اند. یکی از مهم‌ترین این رویکردها که از اواخر قرن بیستم و به‌ویژه از دهه ۱۹۹۰ میلادی به‌شدت مورد توجه قرار گرفته، مفهوم «شهر هوشمند» است؛ مفهومی که بر پایه بهره‌گیری از فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات (ICT) به منظور بهینه‌سازی خدمات شهری و ارتقای بهره‌وری نظام مدیریت شهری بنا شده است [Chourabi et al., 2015; Ojo et al., 2012]. این مفهوم با تحولاتی از شهر الکترونیک به شهر دیجیتال، شهر مجازی، و نهایتاً شهر هوشمند پایدار تکامل یافته و امروزه به عنوان الگویی برای توسعه پایدار شهری تلقی می‌شود [Zubizarreta et al., 2016; Silva et al., 2018]. شهر هوشمند نه تنها یک چارچوب فنی و فناورانه، بلکه سیستمی پیچیده و اجتماعی است که در آن بازیگران مختلف از جمله حکومت، بخش خصوصی، سازمان‌های عمومی و شهروندان، در فرآیندی تعاملی به تولید و مصرف اطلاعات می‌پردازند [Camero & Alba, 2019; Kézai et al., 2020]. کارکرد این سیستم در هماهنگ‌سازی اجزای مختلف شهری از طریق یکپارچه‌سازی داده‌ها، ارتقای شفافیت، افزایش کیفیت خدمات و تسریع فرآیندهای مدیریتی نهفته است [Sharma & Kanwal, 2020; Singh et al., 2022; Hoffman, 2023]. ابعاد گوناگونی همچون حمل و نقل هوشمند، محیط زیست هوشمند، اقتصاد و حکمروایی هوشمند، شهروند هوشمند و زندگی هوشمند، به عنوان اجزای کلیدی این مفهوم، مورد توجه قرار گرفته‌اند [Ismagilova et al., 2019; James et al., 2021; Jasim & ALRikabi, 2021; Kézai, 2020]. به طور خاص، شهر هوشمند از طریق ایجاد بسترهای فناورانه و مشارکت‌جویانه، زمینه بهبود عملکرد شهری، ارتقای کیفیت زندگی و توسعه پایدار را فراهم می‌سازد.

در سال‌های اخیر، مطالعات مختلفی در سطوح جهانی و ملی به بررسی جنبه‌های مختلف شهر هوشمند پرداخته‌اند. در سطح بین‌المللی، تمرکز عمده این پژوهش‌ها بر تدوین شاخص‌ها، سنجش آمادگی شهرها برای هوشمندسازی و تحلیل ابعاد اجرایی شهر هوشمند بوده است [Albino et al., 2015; Neirotti et al., 2014; Chourabi et al., 2012; Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014]. در ایران نیز، تحقیقات متعددی در زمینه‌های گوناگونی همچون استارت‌آپ‌های شهری، شاخص‌های کیفیت زندگی هوشمند، ارزیابی تحقق‌پذیری حکمروایی یا اقتصاد هوشمند انجام شده است [Elah Karmi et al., 2023; Sajadian et al., 2023; Shami et al., 2023]. با این حال، مرور ادبیات نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از این مطالعات یا به بررسی‌های کلی و سطح کلان پرداخته‌اند، یا تمرکز آنها بر یک یا چند بُعد خاص از مفهوم شهر هوشمند بوده است. بنابراین، خلا قابل توجهی در زمینه تحلیل یکپارچه و جامع شاخص‌های اصلی شهر هوشمند در مقیاس منطقه‌ای و در بسترهای واقعی شهرهای ایران وجود دارد. این خلا، به‌ویژه در مناطقی که اجرای پروژه‌های پایلوت شهر هوشمند در آنها آغاز شده، اهمیت دوجندانی می‌یابد. شهر تهران به عنوان کلانشهری که در سال‌های اخیر در سیاست‌گذاری‌های شهری خود نگاه ویژه‌ای به مفهوم شهر هوشمند داشته، شاهد اجرای پروژه‌های مختلفی در این زمینه بوده است. در این میان، منطقه ۲ شهرداری تهران به عنوان نخستین منطقه‌ای که طرح شهر هوشمند در آن به صورت پایلوت عملیاتی شده، دارای اهمیت راهبردی است. وجود زیرساخت‌های فناورانه، تمرکز جمعیتی و ویژگی‌های کالبدی-کارکردی خاص این منطقه، آن را به نمونه‌ای مناسب برای بررسی عینی تحقق‌پذیری شاخص‌های شهر هوشمند تبدیل کرده است.

بر این اساس، این پژوهش با هدف ارزیابی میزان تحقق‌پذیری شاخص‌های کلیدی شهر هوشمند در منطقه ۲ شهرداری تهران، با تمرکز بر ابعاد حکمرانی هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، محیط زیست هوشمند، زندگی هوشمند و شهروند هوشمند، انجام شد.

روش‌شناسی

این پژوهش از نظر رویکرد، کمی و از نظر هدف، کاربردی و از نوع مطالعات ارزیابانه است. روش پژوهش در مرحله اصلی جمع‌آوری داده‌ها، پیمایشی بوده که به منظور تحلیل ادراکات شهروندان نسبت به تحقق‌پذیری شاخص‌های شهر هوشمند در منطقه ۲ تهران طراحی شده است. در مرحله تدوین چارچوب نظری و شناسایی شاخص‌ها، از روش تحلیل محتوای کیفی اسناد و مطالعات پیشین استفاده شده است. داده‌های کمی با استفاده از پرسش‌نامه محقق‌ساخته گردآوری شده‌اند.

مطالعه حاضر در پاییز و زمستان سال ۱۴۰۳ در منطقه ۲ شهر تهران انجام شد. این منطقه به عنوان نخستین منطقه‌ای که طرح شهر هوشمند در آن به صورت پایلوت عملیاتی شده است. هدف از انتخاب این منطقه، فراهم‌آوردن بستری مناسب برای پیاده‌سازی و ارزیابی شاخص‌های شهر هوشمند بود. در این راستا، ناحیه ۷ منطقه ۲ (شهرک غرب) به عنوان نمونه نمونه مطالعاتی جهت انجام مطالعه و جمع‌آوری داده‌ها مد نظر قرار گرفت، زیرا این ناحیه به لحاظ زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و خدمات شهری، شرایط مناسبی برای تحقق طرح شهر هوشمند دارد.

جامعه آماری پژوهش شامل تمامی ساکنان منطقه ۲ تهران با جمعیتی بالغ بر ۷۰۱,۳۰۳ نفر (مطابق با آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن) بود. حجم نمونه براساس فرمول کوکران با سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای نمونه‌گیری ۵٪، تعداد ۳۷۳ نفر تعیین شد. نمونه‌گیری به روش تصادفی طبقه‌ای انجام گرفت تا نماینده‌ای جامع و متناسب از کل جامعه آماری فراهم آید.

ابزار پژوهش پرسش‌نامه‌ای محقق‌ساخته بود که شامل ۳۷ گویه در قالب شش بعد اصلی شهر هوشمند (مردم هوشمند، زندگی هوشمند، حکمروایی هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند و محیط زیست هوشمند) طراحی و تنظیم گردید. جهت سنجش پاسخ‌ها از مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای (از «خیلی کم» تا «خیلی زیاد») استفاده شد. برای تضمین روایی ابزار، پرسش‌نامه با استفاده از مرور ادبیات پژوهش‌های مرتبط و اخذ نظرات خبرگان حوزه شهر هوشمند طراحی گردید. همچنین پایایی پرسش‌نامه با استفاده از شاخص آلفای کرونباخ به میزان بالاتر از ۰/۸ تایید شد که نشان‌دهنده قابلیت اعتماد بالای ابزار است.

متغیرهای اصلی تحقیق بر مبنای مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مقالات علمی به‌روز داخلی و بین‌المللی مرتبط با شهر هوشمند استخراج شدند. این متغیرها در قالب شش مولفه کلیدی تعریف گردیدند که هرکدام با تعدادی گویه مرتبط مشخص شدند و جنبه‌های مختلف تحقق شهر هوشمند را بازتاب می‌دهند.

- **مردم هوشمند (۶ گویه):** خلاقیت، مشارکت عمومی، آگاهی، مهارت، آموزش، انعطاف‌پذیری؛

- **زندگی هوشمند (۴ گویه):** خدمات بهداشتی دیجیتال، اپلیکیشن‌های خدماتی، دسترسی به امکانات دیجیتال، دسترسی عادلانه به خدمات شهری؛

- **حکمرانی هوشمند (۵ گویه):** مشارکت فعال شهروندان، دولت الکترونیک، مشارکت سیاسی، حفاظت از داده‌ها، حریم خصوصی؛

- **اقتصاد هوشمند (۸ گویه):** بازار کار، نوآوری، پایداری، یکپارچگی، بهره‌وری، رقابت‌پذیری، تجارت الکترونیک، فرصت‌های شغلی؛

- **حمل و نقل هوشمند (۵ گویه):** حمل و نقل همگانی هوشمند، بهینه‌سازی مسیر، اینترنت در وسایل نقلیه، فرهنگ‌سازی، سیستم‌های نوین حمل و نقل؛

- **محیط زیست هوشمند (۹ گویه):** پیاده‌مداری، دوچرخه‌سواری، انرژی‌های تجدیدپذیر، حمل و نقل پایدار، مدیریت منابع، کنترل آلودگی، صرفه‌جویی، شهرسازی سبز، دسترسی به فضای سبز.

فرآیند پژوهش با مرور گسترده منابع و مطالعات اسنادی جهت استخراج چارچوب نظری و شاخص‌های مورد بررسی آغاز شد. پس از تدوین پرسش‌نامه و انجام مراحل روایی و پایایی، داده‌های کمی مورد نیاز با مراجعه حضوری به نمونه‌های انتخاب‌شده در ناحیه ۷ منطقه ۲ جمع‌آوری گردید. داده‌ها سپس وارد نرم‌افزار آماری شده و تحلیل‌های آماری متناسب با اهداف پژوهش صورت پذیرفت.

برای تحلیل داده‌ها و ارزیابی میزان تحقق‌پذیری شاخص‌های شهر هوشمند، آزمون رگرسیون خطی چندگانه به کار گرفته شد. این روش امکان بررسی همزمان تاثیر چند متغیر مستقل بر متغیر وابسته را فراهم می‌سازد. شاخص‌هایی همچون ضریب تعیین تعدیل‌شده ($Adjusted R^2$)، ضریب بتا، آماره T و سطح معناداری (p-value) برای تعیین میزان مطلوبیت و اهمیت هر شاخص مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین، پایایی پرسش‌نامه با آزمون آلفای کرونباخ تایید و از نظر آماری قابل قبول تشخیص داده شد.

یافته‌ها

در این پژوهش، میزان تحقق رویکرد شهر هوشمند در منطقه ۲ تهران براساس شش بعد اصلی مورد بررسی قرار گرفت: مردم هوشمند، زندگی هوشمند، حکمروایی هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند و محیط زیست هوشمند. نتایج نشان داد که این شش بعد به طور قابل توجهی بر توسعه و تحقق شهر هوشمند در این منطقه تاثیرگذار بودند و مدل ارائه‌شده توانست بخش عمده‌ای از تغییرات مورد نظر را تبیین کند. از میان این جنبه‌ها، اقتصاد هوشمند بیشترین نقش را در پیشبرد اهداف شهر هوشمند داشت که این امر می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت زیرساخت‌های اقتصادی، فرصت‌های شغلی و نوآوری‌های مالی در موفقیت

طرح‌های شهر هوشمند باشد. در مقابل، زندگی هوشمند در مقایسه با سایر جنبه‌ها تاثیر کمتری داشت که ممکن است بیانگر نیاز به توجه بیشتر به بهبود کیفیت زندگی و دسترسی شهروندان به خدمات الکترونیکی و دیجیتال باشد.

جدول ۲) نتایج آزمون رگرسیون شاخص‌های مردم هوشمند با متغیر کیفیت زندگی (در متن ارجاع ندارد)

شاخص	ضریب رگرسیون استاندارد شده	ضریب تعیین تعدیل شده	معناداری ضریب بتا	آماره T	Tolerance	VIF
مردم هوشمند	۰/۷۳۲	۰/۷۲۲	۰/۲۰۶	۳/۶۳۰	۰/۴۸۰	۲/۰۸۴
زندگی هوشمند	۰/۰۴۸	۰/۱۱۳	۰/۱۱۳	۱/۹۸۹	۰/۴۸۰	۲/۰۸۱
حکمروایی هوشمند	۰/۰۰۱	۰/۱۹۹	۰/۱۹۹	۳/۴۰۰	۰/۴۵۱	۲/۲۱۹
اقتصاد هوشمند	۰/۰۰۱	۰/۳۳۲	۰/۳۳۲	۷/۰۱۸	۰/۶۹۲	۱/۴۴۵
حمل و نقل هوشمند	۰/۰۰۲	۰/۱۵۴	۰/۱۵۴	۳/۱۲۶	۰/۶۴۱	۱/۵۶۱
محیط زیست هوشمند	۰/۰۰۱	۰/۱۸۶	۰/۱۸۶	۴/۳۰۶	۰/۸۳۳	۱/۲۰۰

ارتباط بین جنبه‌های مختلف شهر هوشمند نشان داد که حوزه‌هایی مانند حکمروایی هوشمند با مردم هوشمند و زندگی هوشمند رابطه تنگاتنگ و مثبتی دارند، بدین معنا که موفقیت در بهبود مشارکت شهروندان و دولت الکترونیک می‌تواند به تقویت ارتباطات اجتماعی و کیفیت زندگی در شهر کمک کند. همچنین، در حالی که برخی جنبه‌ها مانند محیط زیست هوشمند نسبت به دیگر ابعاد نقش کمتری در تحقق کلی شهر هوشمند داشتند، این موضوع به معنای عدم اهمیت آنها نیست، بلکه شاید نشان‌دهنده وجود چالش‌ها یا نیاز به سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی بیشتر در این حوزه‌ها باشد.

جدول ۳) همبستگی معیارهای شهر هوشمند (در متن ارجاع ندارد)

شاخص	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱- شهر هوشمند	۱	۰/۶۸۹	۰/۵۷۴	۰/۶۹۱	۰/۶۵۳	۰/۵۸۰	۰/۴۳۶
۲- مردم هوشمند		۱	۰/۵۹۵	۰/۶۱۶	۰/۵۰۰	۰/۴۵۳	۰/۳۰۶
۳- زندگی هوشمند			۱	۰/۶۳۰	۰/۳۱۵	۰/۵۱۶	۰/۱۵۲
۴- حکمروایی هوشمند				۱	۰/۴۶۴	۰/۵۰۳	۰/۳۳۳
۵- اقتصاد هوشمند					۱	۰/۳۶۳	۰/۱۸۰
۶- حمل و نقل هوشمند						۱	۰/۲۸۷
۷- محیط زیست هوشمند							۱

بررسی شاخص‌های موثر نشان داد که نوآوری، دولت الکترونیک و مشارکت فعال شهروندان از مهم‌ترین عوامل موثر در پیشرفت طرح شهر هوشمند به شمار می‌روند. در مقابل، برخی شاخص‌ها مانند آگاهی عمومی و دسترسی عادلانه به خدمات شهری به اندازه کافی توسعه نیافته‌اند و نیازمند توجه و تلاش بیشتری هستند. در نهایت، یافته‌ها نشان دادند که برای تحقق کامل و پایدار شهر هوشمند در منطقه ۲ تهران، لازم است تمرکز بیشتری بر تقویت زیرساخت‌های اقتصادی و حکمرانی هوشمند صورت گیرد، در حالی که ارتقای خدمات و امکانات دیجیتال و توجه ویژه به مسایل محیط زیستی نیز باید در اولویت‌های بعدی قرار گیرد.

جدول ۴) وضعیت مطلوبیت شاخص‌های شهر هوشمند در منطقه ۲ (در متن ارجاع ندارد)

شاخص	شاخص	ضریب بتا	مقدار T	سطح معناداری
مردم هوشمند	خلاقیت	۰/۱۴۵	۲/۴۱۲	۰/۰۱۷
	مشارکت عمومی	۰/۲۵۵	۴/۱۶۶	۰/۰۰۱
	آگاهی	۰/۰۷۸	۱/۵۷۱	۰/۱۱۸
	مهارت	۰/۲۶۷	۴/۵۷۵	۰/۰۰۱
	آموزش	۰/۲۸۵	۴/۴۵۵	۰/۰۰۱
	انعطاف‌پذیری	۰/۱۳۲	۲/۲۰۴	۰/۰۲۹
زندگی هوشمند	دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی الکترونیک	۰/۲۷۰	۴/۱۳۱	۰/۰۰۱
	اپلیکیشن‌های خدماتی	۰/۲۸۹	۴/۵۵۱	۰/۰۰۱
	دسترسی به امکانات دیجیتال برای شهروندان	۰/۱۳۲	۱/۸۹۲	۰/۰۳۰
	دسترسی عادلانه به خدمات مختلف شهری	۰/۱۱۷	۱/۸۲۵	۰/۰۴۲

۰/۰۰۰۱	۵/۹۶۰	۰/۳۷۷	مشارکت فعال شهروندان	حکمروایی هوشمند
۰/۰۰۰۱	۷/۹۹۷	۰/۴۴۲	دولت الکترونیک	
۰/۰۰۰۱	۵/۸۷۴	۰/۳۰۶	افزایش تمایل به فعالیت‌های سیاسی	
۰/۰۰۰۱	۳/۶۴۵	۰/۲۰۹	حفاظت از داده‌های شهروندان	
۰/۰۰۱	۳/۴۶۲	۰/۱۶۴	سیستم‌های حفاظت از حریم خصوصی	
۰/۰۰۰۱	۵/۴۰۱	۰/۱۹۹	بازار کار	اقتصاد هوشمند
۰/۰۰۰۱	۸/۱۱۰	۰/۴۷۶	نوآوری	
۰/۰۱۰	۲/۶۲۲	۰/۰۸۸	پایداری اقتصادی	
۰/۰۲۴	۲/۲۸۴	۰/۰۷۸	یکپارچگی اقتصادی	
۰/۰۰۰۱	۵/۳۶۴	۰/۱۶۸	افزایش بهره‌وری	
۰/۰۰۰۱	۴/۵۷۰	۰/۱۵۵	رقابت اقتصادی	
۰/۰۰۰۱	۵/۰۳۶	۰/۱۸۹	تجارت الکترونیک	
۰/۰۰۰۱	۶/۳۰۵	۰/۲۳۱	دسترسی به فرصت‌های شغلی	
۰/۰۱۲	۲/۵۲۹	۰/۱۵۴	دسترسی به حمل و نقل همگانی هوشمند	حمل و نقل هوشمند
۰/۰۰۰۱	۴/۲۳۹	۰/۲۶۶	بهینه‌سازی مسیرها	
۰/۰۰۰۱	۳/۷۴۸	۰/۲۱۹	دسترسی به اینترنت در وسایل نقلیه عمومی	
۰/۰۰۰۱	۵/۹۲۶	۰/۳۲۲	افزایش فرهنگ استفاده از وسایل نقلیه جدید	
۰/۰۰۵	۲/۸۷۳	۰/۱۶۱	بهره‌گیری از سیستم‌های نوین حمل و نقل	
۰/۰۱۳	۲/۵۰۷	۰/۱۲۵	افزایش پیاده‌مداری	محیط زیست هوشمند
۰/۰۳۷	۲/۱۰۱	۰/۰۹۰	افزایش دوچرخه‌سواری	
۰/۰۰۰۱	۳/۹۷۷	۰/۲۴۵	استفاده از منابع تجدیدپذیر	
۰/۰۰۱	۳/۴۶۲	۰/۱۶۴	استفاده از حمل و نقل همگانی	
۰/۰۰۰۱	۵/۰۴۹	۰/۲۴۳	مدیریت منابع پایدار	
۰/۵۲۸	۰/۶۳۲	۰/۰۳۲	پایش و کنترل آلودگی	
۰/۰۰۰۱	۵/۷۱۵	۰/۲۶۲	صرفه‌جویی انرژی	
۰/۰۰۲	۳/۱۳۵	۰/۱۵۳	برنامه‌ریزی شهری سبز	
۰/۰۴۴	۲/۰۳۰	۰/۰۸۵	دسترسی به فضای سبز	

بحث

هدف اصلی این پژوهش شناسایی و ارزیابی میزان تحقق‌پذیری رویکرد شهر هوشمند در منطقه ۲ تهران بوده است. برای تحقق این هدف، شاخص‌های مرتبط با شهر هوشمند شامل ۳۷ گویه در قالب ۶ معیار کلیدی مردم هوشمند، زندگی هوشمند، حکمروایی هوشمند، اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند و محیط زیست هوشمند استخراج و تحلیل شدند. این دسته‌بندی براساس مدل‌های معتبر و به‌روز جهانی و بومی‌سازی شده در زمینه شهر هوشمند صورت پذیرفته است که به دقت بازتاب‌دهنده ابعاد مختلف توسعه شهری هوشمند است.

یافته‌ها نشان دادند که معیار «اقتصاد هوشمند» از سایر معیارها از جایگاه برجسته‌تری برخوردار است. این موضوع به طور منطقی ناشی از حضور گسترده شرکت‌ها و سازمان‌های نوآور به‌ویژه شرکت‌های دانش‌بنیان در این منطقه است. وجود چنین مراکزی موجب ایجاد محیطی پویا برای نوآوری، افزایش بهره‌وری اقتصادی، رقابت در بازار، توسعه تجارت الکترونیک و تسهیل دسترسی به فرصت‌های شغلی گردیده است. این وضعیت نه‌تنها نشان‌دهنده آمادگی اقتصادی منطقه برای پذیرش فناوری‌های نوین و تحقق شهر هوشمند است، بلکه بیانگر پیوند تنگاتنگ میان توسعه اقتصادی و پیشرفت هوشمندسازی شهری نیز هست. این یافته همسو با مطالعاتی است که بر نقش حیاتی اقتصاد هوشمند در پیشبرد اهداف شهر هوشمند تاکید کرده‌اند [Kézai et al., 2020; Rezapourgatabi et al., 2023; Ismagilova et al., 2019; James et al., 2021; Jasim & ALRikabi, 2021]

از سوی دیگر، رابطه قوی میان «حکمروایی هوشمند» و «مردم هوشمند» با شهر هوشمند، اهمیت نقش مشارکت فعال شهروندان و ساختارهای حکمرانی کارآمد در تحقق اهداف هوشمندسازی را برجسته می‌سازد. این همبستگی به‌وضوح نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌های اطلاع‌رسانی و آموزش‌های مداوم به شهروندان، از طریق ابزارهایی همچون کارگاه‌های آموزشی، فضای مجازی و ارائه خدمات اینترنتی مناسب، توانسته مشارکت و آگاهی عمومی را افزایش دهد و این امر بهبود فرآیندهای حکمرانی و افزایش قابلیت‌های مردم هوشمند را ممکن ساخته است. این نتیجه تاییدکننده اهمیت تعامل بین مردم و حاکمیت در فرآیند توسعه

شهر هوشمند است و با پژوهش‌های مشابهی که تاکید بر نقش آموزش و مشارکت اجتماعی دارند همخوانی دارد [Elah Karmi et al., 2023; Rezapourgatabi et al., 2023].

نکته قابل توجه در یافته‌ها، وضعیت نامطلوب‌تر شاخص «زندگی هوشمند» است که نشانگر چالش‌هایی در پراکنش نامناسب خدمات الکترونیکی و دیجیتالی در سطح منطقه است. به‌ویژه در مقایسه نواحی شمالی با تراکم بالاتر امکانات و خدمات رفاهی نسبت به نواحی جنوبی، عدم توازن در دسترسی به فناوری و خدمات الکترونیکی باعث شده شاخص زندگی هوشمند به صورت کلی در سطحی متوسط و نه کاملاً مطلوب ارزیابی شود. این موضوع ضمن تاکید بر لزوم توزیع عادلانه منابع و زیرساخت‌ها در سطح منطقه، ضرورت تدوین سیاست‌های جغرافیایی هدفمند را نیز نمایان می‌سازد. این یافته همسو با نتایج مطالعاتی است که به پراکنش نابرابر خدمات شهری دیجیتالی و اثرات آن بر کیفیت زندگی پرداخته‌اند [Sajadian et al., 2023].

همچنین تحلیل ضرایب بتا نشان داد که نوآوری، دولت الکترونیک، مشارکت فعال شهروندان و فرهنگ استفاده از وسایل نقلیه جدید بیشترین سهم را در دستیابی به اهداف شهر هوشمند دارند. این امر به روشنی گویای تطابق رویکردهای منطقه با روندهای نوین جهانی توسعه شهری هوشمند است که بر تقویت هوش جمعی، ارایه خدمات الکترونیک کارآمد و کاهش وابستگی به حمل و نقل شخصی تاکید دارد. از سوی دیگر، شاخص‌هایی همچون پایش و کنترل آلودگی و دسترسی به امکانات دیجیتالی، نتوانستند تاثیر معناداری بر تحقق شهر هوشمند در این منطقه نشان دهند که این امر نیاز به بازنگری سیاست‌های جاری و افزایش سرمایه‌گذاری در این حوزه‌ها را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

از منظر روش‌شناسی، استفاده از پرسش‌نامه‌های طیف لیکرت و تحلیل داده‌ها از طریق رگرسیون چندگانه و همبستگی، امکان بررسی دقیق نظرات شهروندان را فراهم کرده است. اما محدودیت‌هایی نیز در این تحقیق مشاهده شد؛ از جمله محدودیت دسترسی به اسناد و طرح‌های رسمی هوشمندسازی مدیریت شهری که می‌توانست به غنای تحلیل کمک کند. علاوه بر این، سرعت تحولات فناوری و نوآوری در حوزه هوشمندسازی شهری، باعث بروز چالش‌هایی در ثبات و پایداری شاخص‌ها و برنامه‌ها شده است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود تحقیقات آتی با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته تحلیل داده مانند یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، به شناسایی دقیق‌تر عوامل موثر و تدوین راهکارهای عملی‌تر برای توسعه شهر هوشمند بپردازند. در مجموع، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تحقق رویکرد شهر هوشمند در منطقه ۲ تهران روندی مثبت دارد اما با چالش‌هایی در توزیع خدمات و برخی شاخص‌ها روبه‌رو است. بنابراین، توجه جدی به تقویت زیرساخت‌های حکمرانی، افزایش مشارکت مردمی، توسعه عدالت در دسترسی به خدمات دیجیتالی و تقویت حوزه‌های زیست‌محیطی از اولویت‌های مهم سیاست‌گذاری در مسیر هوشمندسازی این منطقه به شمار می‌آید.

با توجه به محدودیت‌ها و یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به توسعه روش‌های چندرشته‌ای و بینارشته‌ای توجه ویژه‌ای شود تا ابعاد مختلف شهر هوشمند به صورت جامع‌تر و عمیق‌تر بررسی گردد. استفاده از فناوری‌های نوین تحلیل داده مانند یادگیری ماشین، داده‌کاوی و هوش مصنوعی می‌تواند به شناسایی الگوهای پنهان و روابط پیچیده میان شاخص‌ها کمک کند و راهکارهای کارآمدتری ارایه دهد. همچنین، تحقیقات آینده می‌توانند با گسترش دامنه جغرافیایی مطالعه و مقایسه چند منطقه یا شهر، زمینه‌های تطبیقی و تحلیل‌های میان‌منطقه‌ای را توسعه دهند. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با همکاری مستقیم نهادهای مدیریت شهری و دسترسی به داده‌های بروز و مستندات رسمی، بتوانند تحلیل‌های کاربردی‌تر و پیشنهادات سیاستی دقیق‌تری ارایه کنند. افزون بر این، تاکید بر تحلیل اثرات بلندمدت رویکردهای هوشمندسازی و بررسی تعامل میان عوامل اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی در چارچوب شهر هوشمند می‌تواند به درک بهتر فرآیندهای توسعه شهری کمک کند و کیفیت زندگی شهروندان را به طور پایدار ارتقا بخشد.

نتیجه‌گیری

تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که منطقه ۲ شهرداری تهران از نظر تحقق شاخص‌های شهر هوشمند در سطح مطلوبی قرار دارد، به‌ویژه در ابعاد اقتصادی، حکمرانی و مشارکت اجتماعی. با این حال، برخی ابعاد نظیر محیط زیست هوشمند و زندگی هوشمند نیازمند بازنگری راهبردی هستند تا به سطحی هم‌تراز با سایر ابعاد برسند. مقایسه با پیشینه‌های تجربی نیز نشان می‌دهد که موفقیت در تحقق شهر هوشمند، نیازمند رویکردی متوازن به همه شاخص‌ها به‌ویژه خدمات دیجیتالی همگانی و پایداری محیطی است.