

تحلیل شاخص‌های توسعه‌ی شهر هوشمند و عوامل موثر بر ارتقای آنها در مناطق یک و بیست شهر تهران

Analysis of Smart City Development Indicators and Effective Factors in Their Improvement in District 1 and 20 of Tehran

امیرحسین قهرمانی^۱، علیرضا سلیمانخانی^۲

چکیده

تحولات نظام جهانی به‌ویژه در حوزه‌ی شهری، ضرورت توجه و برنامه‌ریزی در حوزه‌ی فناوری را دو چندان نموده است. توجه به رویکردهای فناوری محور از جمله هوشمندسازی شهری ضرورتی غیرقابل انکار است. این موضوع در کلانشهرها از جمله تهران به واسطه‌ی مشکلات مختلف اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و زیست‌محیطی، اهمیت زیادی دارد. بنابراین بررسی کلانشهرها از لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند و عوامل موثر در ارتقای آن می‌تواند به توسعه و تحقق این رویکرد منجر شود. هدف این پژوهش بررسی این موضوع در مناطق یک و بیست شهر تهران است. روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر گردآوری داده‌ها با روش پیمایشی است. ابزار گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه بوده است. نتیجه پژوهش نشان داد، شاخص‌های شهر هوشمند شامل اقتصاد، حرکت، مردم، حکمروایی، زندگی و محیط‌زیست هوشمند در وضعیت مطلوبی قرار ندارند. بر اساس نتایج آزمون فریدمن، بهترین وضعیت مربوط به شاخص زندگی هوشمند با میانگین ۳/۰۲ و سپس شاخص اقتصاد هوشمند با میانگین ۲/۹۳ بوده است. همچنین نتیجه‌ی آزمون تی نمونه‌های مستقل تایید نمود که بین دو منطقه‌ی یک و بیست از لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند تفاوت معناداری وجود دارد که به نسبت منطقه یک از وضعیت بهتری برخوردار است. بر اساس یافته‌ها، سه عامل نهادی، انسانی و فناوری، بیشترین تاثیر را به‌ترتیب در جهت ارتقاء و تحقق شهر هوشمند شهر تهران دارند.

کلید واژگان: شهر هوشمند، رویکرد فناوری محور، توسعه‌ی شهری، شهر تهران.

^۱ - دانشجوی کارشناس ارشد مدیریت شهری، دانشکده‌ی عمران، معماری و هنر، دانشگاه علوم و تحقیقات، تهران، ایران. پست الکترونیکی: a-ghahramani@srbiau.ac.ir

^۲ - دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده‌ی عمران، معماری و هنر، دانشگاه علوم و تحقیقات، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: a.soleimankhani@srbiau.ac.ir

شهر به عنوان یک سکونت‌گاه مهم، در حال تغییر و تحولات زیادی است. شهرها با مشکلاتی چون افزایش جمعیت، افزایش تقاضا برای غذا و تخریب محیط‌زیست روبه‌رو هستند که راه‌حل این مشکلات نیز در خود شهرها نهفته است (حمیدی و یعقوبی، ۱۳۹۴، ۷۵). در راستای مرتفع نمودن مشکلات شهری، رویکردهای مختلفی در حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه‌ی شهری قابل تأکید است. بسیاری از مراحل توسعه شهر، با مسئله‌ی پیشگیری قابل تحقق است (Zhang et al., 2019, 5) و در برخی موارد نیز شهرها به واسطه‌ی لبریز شدن از مشکلات و معضلات مختلف در جستجوی یافتن راه‌حل مناسبی جهت برون‌رفت از بحران هستند (Wagner & De vries, 2019, 125). امروزه با توجه به رشد سریع جمعیت شهری و همچنین متنوع بودن مشکلات و مدیریت بهینه در این زمینه، استفاده از روش‌های قدیمی و سنتی، مطلوب نیست (Onibokun, 2019, 69). به عبارت دیگر روش‌های مدیریتی سنتی کارایی لازم را برای کنترل مسائل و توسعه‌ی مناسب شهرها ندارند. از این‌رو اتخاذ تدابیر لازم در این زمینه، جهت تسریع مدیریت و توسعه شهرها ضرورتی غیرقابل انکار محسوب می‌شود (Prakash et al., 2020, 6). امروزه شهر هوشمند به عنوان یک رویکرد قابل تأکید در بسیاری از شهرها به ویژه کلانشهرها، جهت تسریع در مدیریت و توسعه مطرح است. این رویکرد در راستای توسعه‌ی پایدار است. در حقیقت یکی از رویکردهای نوین در زمینه‌ی توسعه‌ی پایدار شهرها، مفهوم شهر هوشمند است (کاسوی و محمدی، ۱۳۹۹، ۳۳۶). از این‌رو رابطه‌ی تنگاتنگ و وابسته این دو به یک‌دیگر غیر قابل انکار است و ترکیب فناوری با برنامه‌ریزی شهری، نظریه‌ی شهر هوشمند را مطرح نموده است (روستایی و همکاران، ۱۳۹۶، ۱۲۳).

شهرهای هوشمند با یک نقشه‌ی راه مناسب، به مرتفع نمودن مشکلات منجر می‌شوند و در بلندمدت به کاهش نیروی انسانی کمک خواهند کرد (Sujata et al., 2016, 903). خدمات شهر هوشمند راه‌حل‌های موثری برای مشکلات شهری ارائه می‌دهد. بنابراین، بسیاری از کشورها، خدمات شهر هوشمند را معرفی می‌کنند و برخی از شرکت‌ها کاملاً بر توسعه‌ی فناوری این خدمات متمرکز هستند (Kim, 2022, 12). شهر هوشمند در سال‌های اخیر، شکل جدیدی از توسعه‌ی زندگی را نمایان کرده و به عنوان یک رویکرد مؤثر برای رسیدن به مدیریت بهتر شهری مطرح شده است (Ismailova et al., 2020, 3). از نظر مفهومی، در این نوع شهرها تأثیرات متقابل بین تکنولوژی‌های نو، سازماندهی‌های جدید و سیاست‌های نوین سازه‌ی شهرهای هوشمند به صورت سیستم اجتماعی و فنی مجتمع شده‌اند (Khan et al., 2020). هدف شهر هوشمند، تحقق بخشیدن به یک پارچگی خدمات شهری، کسب و کار، حمل و نقل، آب، انرژی و سایر زیرسیستم‌های شهری از طریق ترکیب و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از طریق سنسورها و فناوری اطلاعات و ارتباطات است (فهم فام و حمیدی، ۱۳۹۷، ۵۵۷). با توجه به تغییرات گسترده در شهرها، این رویکرد نیز تغییراتی در خود دیده است که این تغییرات همسو با برخی رویکردهای دیگر است (Ford & Wolf, 2020, 47). بر این اساس آنچه که امروزه در بحث هوشمندسازی شهرها با آن روبه‌رو هستیم، رشد هوشمند پایدار است که تحت عنوان شهر هوشمند پایدار شناخته می‌شود (Al Shatif & Pokharel, 2022, 2). در حقیقت رویکرد هوشمند با توسعه‌ی پایدار ترکیب شده و این دو یک هدف مشترک در راستای توسعه‌ی محیط‌زیست و توسعه‌ی شهری ایفا می‌نمایند.

ساخت شهر هوشمند به عنوان استراتژی‌ای برای کاهش مشکلات تولید شده توسط رشد جمعیت شهری و شهرنشینی سریع مطرح شده است (Law & Lynch, 2019, 48). در چنین فضایی توجه به شاخص‌های شهر هوشمند، یکی از مهم‌ترین اولویت‌های برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران است که ضروری به نظر می‌رسد (Pereira et al., 2022, 553). براساس یافته‌های وسیع و گسترده‌ای از ادبیات میان رشته‌ای مختلف، هشت عامل مهم شهر هوشمند شناسایی شده‌اند: حکمروایی هوشمند، انرژی هوشمند، ساخت و ساز هوشمند، جابجایی هوشمند، زیرساخت هوشمند، تکنولوژی هوشمند، مراقبت‌های بهداشتی هوشمند و شهروندی هوشمند. این عوامل اساس یک چارچوب یکپارچه هستند که می‌تواند در بررسی چگونگی ابتکارات دولت‌های محلی در تشکیل شهر هوشمند و سپس برای رسیدن به توسعه‌ی شهری پایدار استفاده شوند (مجبی و عادل، ۱۳۹۵، ۱). در سال‌های اخیر از یک سو با توجه به وجود مشکلات متنوع در عرصه‌ی شهری و از سوی دیگر با گسترش و تداوم پیشرفت‌های چشم‌گیر فناوری، فرصتی برای توسعه‌ی ابزارهای هوشمند در حمایت از دستیابی به اهداف پایداری شهرها شکل گرفته است. فناوری، زیرساخت‌ها، خدمات و سیستم‌های مدیریتی فراگیر، مسیر هوشمندتر شدن شهرها را سهولت بخشیده‌اند (Ye et al., 2018, 794). وضعیت کنونی شهرها، نیازمند خدمات‌رسانی سریع و پایدار است. با توجه به سرعت بالای شهرنشینی و امکان رخ دادن هر گونه بحرانی، ضرورت توجه به پایداری شهرها مبتنی بر رویکرد هوشمندسازی یک اصل اساسی می‌تواند قلمداد شود (Chamoso et al., 2020, 324). با چنین روندی، برنامه‌ریزان شهری بر روی مسائلی تأکید می‌کنند که ابعاد را به ابعاد فیزیکی، فناوری، اجتماعی و اقتصادی زندگی همگون شهری پیوند دهند؛ زیرا که هدف آنها ایجاد شهرهایی با عملکرد مناسب، کارآمد، پایدار، زیست‌پذیر و هوشمند است.



توجه به رویکرد هوشمندسازی در کلانشهرها به واسطه تنوع معضلات و نوع مدیریت آنها، بسیاری ضروری تر به نظر می‌رسد. کلانشهر تهران با توجه به جایگاه اقتصادی و سیاسی آن همواره با مسائل ویژه‌ای روبه‌رو بوده است. این شهر به واسطه همین جایگاه، در استفاده و به‌کارگیری روش‌های جدید مدیریتی و کاهش مشکلات مختلف براساس چارچوب‌های مدیریتی و توسعه‌ای، پیشگام بوده است. نکته‌ی مهم دیگر اینکه، تحولات مختلف نظام جهانی در حوزه‌ی شهری به‌ویژه رشد فناوری، ضرورت توجه به رویکردهای مختلف در توسعه‌ی چنین شهری به‌خوبی نمایان می‌سازد؛ چراکه امروزه رشد جمعیت در این شهر با روند قابل توجه‌ای افزایش یافته و همین رشد شهری سبب شده که به تناسب اهمیت خدمات‌رسانی و تسریع در ارتقاء شاخص‌های مختلف توسعه این شهر نیز مورد تاکید باشد. یکی از رویکردهای مهم و ضروری در راستای کنترل و مدیریت مسائل توسعه‌ی این شهر، رویکرد هوشمندسازی است. از این‌رو برای برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب توسعه‌ی شهر تهران، بهتر است که شناخت مطلوبی از شاخص‌های مختلف توسعه‌ی این شهر در راستای هوشمندسازی انجام گیرد. به عبارت دیگر، برای آنکه وضعیت شهر تهران از لحاظ فناوری و هوشمندسازی مشخص شود، نیاز به مطالعه و شناخت وضعیت مختلف شاخص‌های توسعه‌ی هوشمند در این شهر است. با شناخت مطلوب از وضعیت موجود، می‌تواند عوامل تاثیرگذار در راستای ارتقای وضعیت را نیز شناخت و مورد تاکید در برنامه‌ریزی آینده قرار داد. از این‌رو، بررسی شهر تهران از نظر هوشمندسازی دارای اهمیت بوده و این اهمیت هم از لحاظ نظری مهم است و هم از لحاظ کاربردی و توسعه‌ای، چراکه نتیجه این توسعه‌ی شهر هوشمند می‌تواند به مدیریت صحیح، کنترل بحران‌ها و پایداری شهر منجر شود. با توجه به مطالب بیان شده، هدف این پژوهش تحلیل شاخص‌های توسعه‌ی شهر هوشمند و عوامل موثر در ارتقای آنها در مناطق ۱ و ۲۰ شهرداری شهر تهران است.

۱-۱- پیشینه‌ی پژوهش

تحقیقات متنوعی در حوزه‌ی شهر هوشمند انجام شده که به برخی از آنها به‌عنوان نمونه اکتفا می‌شود. هاجک^۱ و همکاران (۲۰۲۲)، نتیجه گرفتند که در ارزیابی رشد شهر هوشمند باید تاکید اصلی روی زیرساخت‌های شهری باشد، چراکه زیرساخت‌ها گام اول جهت رفع چالش‌های پیش‌روی هوشمندسازی شهری است. علاوه بر این، آنها بر مشارکت شهروندان جهت توسعه‌ی این رویکرد تاکید دارند. ما^۲ و همکاران (۲۰۲۱)، نیز بر این نکته اشاره داشته‌اند که تحقق شهر هوشمند نیازمند تغییر و تحولات زیرساختی و اجتماعی است. در این راستا، تاکید اصلی بر افزایش آگاهی شهروندان و مشارکت آنها و همچنین توسعه‌ی اینترنت در بخش‌های مختلف خدمات شهری است. هسیاو^۳ و همکاران (۲۰۱۹)، نتیجه گرفتند که ارتقای شاخص‌های شهر مبتنی بر هوشمندسازی می‌تواند به توسعه‌ی شهر و پایداری آن منجر شود. در این زمینه به سه شاخص مهم اقتصاد هوشمند، زیرساخت هوشمند و مردم هوشمند اشاره می‌نمایند. ندیم^۴ و همکاران (۲۰۱۹)، نتیجه گرفتند که مهم‌ترین شاخص‌های مورد تاکید جهت توسعه‌ی شهر هوشمند شامل، جابه‌جایی، اقتصاد، زیرساخت و همچنین شهروند هوشمند است. جمی^۵ و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی نقش واقعیت مجازی در برنامه‌ریزی برای شهر هوشمند پرداخته و ظرفیت‌های واقعیت مجازی را در پیاده‌سازی شهر هوشمند مفید می‌دانند.

جمشیدزهی و همکاران (۱۴۰۱)، نشان دادند که از میان شاخص‌های مورد بررسی در شهر زاهدان، شاخص مردم هوشمند و شاخص حکمروایی هوشمند به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین سطح و البته وضعیت مطلوبی هر دو شاخص نداشته‌اند. نتیجه همچنین نشان داد که شاخص جابجایی هوشمند بیشترین تاثیر و شاخص مردم هوشمند، کمترین تاثیر را بر میزان تحقق‌پذیری شهر هوشمند در شهر زاهدان داشته‌اند. زیاری و همکاران (۱۴۰۱)، نشان دادند که آموزش مستقیم شهروندی، طراحی فرصت‌های مشارکت عمومی، تدوین سیاست‌های محلی، مدیریت یکپارچه شهری، ایجاد مدل مالی جهت تخصیص بودجه‌ی مناسب، توسعه‌ی زیرساخت ارتباط داده و شبکه‌ی دسترسی، ایجاد پورتال‌های داده باز جهت آزادسازی داده و اطلاعات، وضع قوانین قوی برای حفظ حریم خصوصی افراد و سازمان‌ها، ارائه‌ی خدمات به‌صورت آنلاین و حذف بوروکراسی و برنامه‌ریزی دقیق دولت هوشمند در سطح ملی، بیشترین نقش را در رسیدن به الگوی حکمروایی شهری هوشمند آینده‌نگر دارند. مولایی (۱۴۰۰)، نشان داد که شهر هوشمند با بهره‌مندی از زیرساخت‌های فن‌آوری‌های نوین، شهروندان هوشمند، زندگی هوشمند، اقتصاد هوشمند، دولت هوشمند و محیط هوشمند می‌تواند پایداری شهرها را ارتقاء دهد. نتیجه‌ی تحقیق شامی و همکاران (۱۴۰۰)، نشان می‌دهد، توسعه‌ی کاربرد تکنولوژی‌های هوشمند در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات در کلانشهر تهران به ترتیب در حوزه‌های سلامت، امنیت و ایمنی، آموزش، فرهنگ، مسکن و ابنیه بیشترین تاثیر را در ایجاد زندگی هوشمند شهری و ارتقاء کیفیت زندگی دارد. نسترن و پیرانی (۱۳۹۸)، بیان داشته‌اند که شاخص‌های شهر هوشمند در شش بعد مردم، حرکت، حکمرانی، زندگی، اقتصاد و محیط‌زیست گنجانده می‌شوند. از جمله شاخص‌های مورد تاکید، میزان آگاهی شهروندان از مسائل شهری، میزان احساس راحتی از به‌دست آوردن اطلاعات ترافیک، میزان خدمات الکترونیک، تجهیز به زیرساخت تکنولوژی، تعداد گردشگر، اشتغال، تعداد مراکز آموزشی و... بوده است.

جدول ۱- خلاصه‌ای از پیشینه پژوهش‌های مرتبط با موضوع

عنوان	هدف	خلاصه‌ای از نتایج	منبع
تحولات اخیر در ارزیابی شهر هوشمند: بررسی ادبیات کتاب‌شناسی و تحلیل محتوا	این پژوهش با هدف شناسایی تأثیرگذارترین پژوهش‌ها و مضامین کلیدی پژوهشی انجام شده و جهت‌گیری‌های تحقیقاتی آتی در زمینه ارزیابی شهر هوشمند را پیشنهاد می‌کند.	براساس نتایج، در ارزیابی رشد شهر هوشمند باید تأکید اصلی روی زیرساخت‌های شهری باشد، چراکه زیرساخت‌ها گام اول جهت رفع چالش‌های پیش‌روی هوشمندسازی شهری هستند. علاوه بر این، آنها بر مشارکت شهروندان جهت توسعه‌ی این رویکرد تأکید دارند.	Hajek, P., Youssef, A., & Hajkova, V. (2022)
یک سیستم مایکروینگ مبتنی بر مشخصات مکانی-زمانی جدید برای شهرهای هوشمند	توسعه‌ی سیستم نظارتی مبتنی بر مشخصات مکانی-زمانی جدید برای شهرها	تحقق شهر هوشمند، نیازمند تغییر و تحولات زیرساختی و اجتماعی است. در این راستا تأکید اصلی بر افزایش آگاهی شهروندان و مشارکت آنها و همچنین توسعه‌ی اینترنت در بخش‌های مختلف خدمات شهری است.	Ma, M., Bartocci, E., Lifland, E., Stankovic, J. A., & Feng, L. (2021)
عملکرد بالای شهر هوشمند - مطالعه‌ی موردی اینترنت اشیا با حالت نوآوری	توصیف حالت‌های مختلف نوآوری در شهر هوشمند	ارتقای شاخص‌های شهر مبتنی بر هوشمندسازی می‌تواند به توسعه‌ی شهر و پایداری آن منجر شود. در این زمینه به سه شاخص مهم اقتصاد هوشمند، زیرساخت هوشمند و مردم هوشمند اشاره می‌نمایند.	Hsiao, Y. C., Wu, M. H., & Li, S. C. (2019)
تحلیل شاخص‌های شهر هوشمند در شهر زاهدان	هدف پژوهش، تحلیل شاخص‌های شهر هوشمند در سطح مناطق شهر زاهدان است.	از میان شاخص‌های مورد بررسی در شهر زاهدان، شاخص مردم هوشمند و شاخص حکمروایی هوشمند به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین سطح و البته وضعیت مطلوبی هر دو شاخص نداشته‌اند. نتیجه همچنین نشان داد که شاخص جابه‌جایی هوشمند بیشترین تأثیر و شاخص مردم هوشمند کمترین تأثیر را بر میزان تحقق‌پذیری شهر هوشمند در شهر زاهدان داشته‌اند.	جمشیدزهی و همکاران، ۱۴۰۱
ارائه‌ی الگوی حکمروایی شهری هوشمند با رویکرد آینده پژوهی: مورد مطالعه شهر رشت	هدف اصلی پژوهش، ارائه‌ی الگوی حکمروایی شهری هوشمند با رویکرد آینده پژوهی است.	آموزش مستقیم شهروندی، طراحی فرصت‌های مشارکت عمومی، تدوین سیاست‌های محلی، مدیریت یکپارچه شهری، ایجاد مدل مالی جهت تخصیص بودجه‌ی مناسب، توسعه‌ی زیرساخت ارتباط داده و شبکه‌ی دسترسی، ایجاد پورتال‌های داده باز جهت آزادسازی داده و اطلاعات، وضع قوانین قوی برای حفظ حریم خصوصی افراد و سازمان‌ها، ارائه‌ی خدمات به-صورت آنلاین و حذف بوروکراسی و برنامه‌ریزی دقیق دولت هوشمند در سطح ملی، بیشترین نقش را در رسیدن به الگوی حکمروایی شهری هوشمند آینده‌نگر دارند.	زیاری و همکاران، ۱۴۰۱



در مجموع تفاوت پژوهش حاضر با تحقیقات بیان شده در این زمینه، از لحاظ روش‌شناسی و همچنین سنجش میزان تأثیرگذاری عوامل مختلف در راستای تحقق رویکرد شهر هوشمند است. در پژوهش‌های پیشین، شناخت شاخص‌های شهر هوشمند و بررسی وضعیت موجود تأکید شده، اما در پژوهش حاضر علاوه بر سنجش وضعیت موجود، به شناخت عوامل موثر در ارتقای وضعیت موجود و تحقق رویکرد شهر هوشمند نیز تأکید شده است.

۲- مبانی نظری

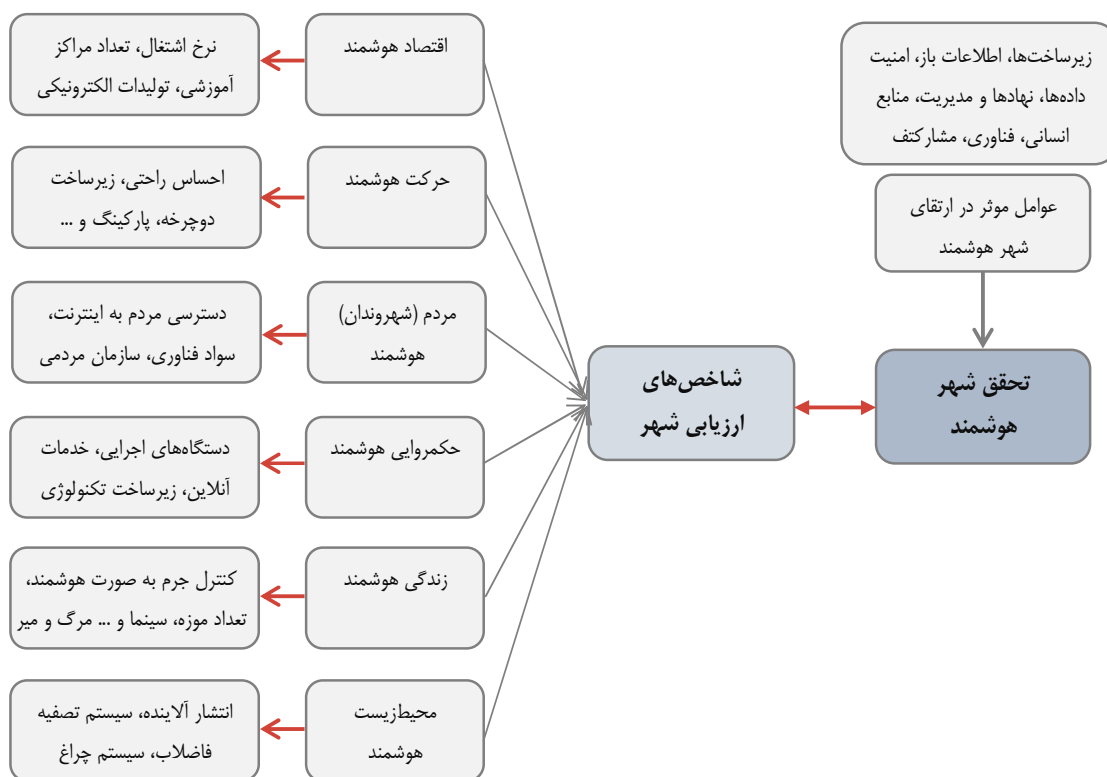
با گسترش شهرنشینی و روند رو به رشد جمعیت شهری، شهرها با چالش‌هایی روبه‌رو می‌شوند که حل آنها با روش‌های سنتی، چندان امکان‌پذیر نیست (Haque et al., 2022, 3). در این مرحله تکنولوژی، فناوری اطلاعات و اینترنت اشیا به کمک شهرها آمده‌اند تا روند زندگی را برای ساکنان شهر با کمترین چالش همراه نمایند (Kashef et al., 2021). شهرهای هوشمند با استفاده از برنامه‌های فناوری-محور، اطلاعات شهروندان را دریافت، تحلیل و در اختیار مدیران شهری قرار می‌دهند تا بتوانند اقدامات لازم برای مدیریت چالش‌های شهروندان را انجام دهند (Camero & Alba, 2019, 86). در واقع شهر هوشمند، شهری است که در آن مردم برای زندگی شهری از تلفن‌های هوشمند، اتومبیل و خانه‌های هوشمند استفاده می‌کنند و مدیران شهری برای تصمیم‌گیری بهتر در مورد شهر از فناوری اطلاعات و تکنولوژی روز کمک می‌گیرند (Singh et al., 2020, 45). شهر هوشمند، شهری است که از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای افزایش بهره‌وری عملیاتی، بهبود کیفیت خدمات دولتی ارائه شده و در نتیجه بالا بردن سطح رفاه افراد جامعه استفاده می‌کند (Lim et al., 2019, 7). به‌عبارت دیگر شهر هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان ابزاری برای خدمت‌رسانی به شهروندان استفاده می‌کند. این مفهوم نوین به توسعه‌ی همگام تمام بخش‌های شهری و همچنین مدرن‌سازی شهری کمک می‌کند (Toh et al., 2020, 51).

در تمامی تعاریف ارائه شده، سه اصل برای هر شهر هوشمند ضروری است: ۱) قابلیت برقراری ارتباط؛ دستگاه‌های مختلف در شهرهای هوشمند باید به اینترنت دسترسی داشته باشند تا بتوانند اطلاعات را با یکدیگر به اشتراک بگذارند؛ ۲) داده‌ها: بدون تولید داده، دستگاه‌ها میزان محدودی اطلاعات خواهند داشت. بنابراین تولید اطلاعات (داده، ویدیو، عکس و...) در شهر هوشمند یک ضرورت است؛ ۳) مشارکت دولت: بدون حمایت بخش دولتی، شهرهای هوشمند همان اینترنت اشیا هستند. هرچند اینترنت اشیا^۶ بازاری جالب و در حال رشد دارد، اما برای تبدیل شدن به یک شهر هوشمند واقعی، مشارکت بخش دولتی یک ضرورت است (White et al., 2021).

مزایای شهرهای هوشمند برای شهروندان و مدیران شهری، شامل بالابردن سرعت کارها و صرفه‌جویی در زمان، کاهش هزینه‌ها از طریق کم کردن نیروی کار و سپردن کارها به ماشین و هوش مصنوعی، حفظ محیط‌زیست با استفاده صحیح از منابع انرژی، استفاده درست و مدیریت فضای شهری، حفظ منابع انرژی، کمک به اجرایی کردن برنامه‌های توسعه‌ی پایدار و دریافت اطلاعات دقیق از وضعیت شهرها و شهروندان است (Tan & Taeihagh, 2020; Lau et al., 2019).

با توجه به اختلاف نظر بین رویکردها، ارائه‌ی شاخص برای شهرهای هوشمند امری ضروری است. گیفینگر^۷ و همکاران (۲۰۰۷)، چهار عنصر شهر هوشمند را صنعت، آموزش، مشارکت و زیرساخت عنوان کرده‌اند. این عناصر در دانشگاه تکنولوژی وین به شش عنصر اقتصاد هوشمند، تحرک هوشمند، محیط‌زیست هوشمند، مردم هوشمند، زندگی هوشمند و حکمروایی هوشمند گسترش داده شدند. این عناصر وابسته به نظریه‌های رشد شهری و توسعه به‌خصوص رقابت‌پذیری منطقه‌ای، حمل‌ونقل و اقتصاد فناوری اطلاعات و ارتباطات، منابع طبیعی، سرمایه‌ی اجتماعی و انسانی، کیفیت زندگی و مشارکت اعضای جامعه مربوط می‌شود (Nasrawi et al., 2016, 544).

دیرک و کیلینگ^۸ (۲۰۰۹)، بر اهمیت تعامل زیستی سیستم‌های مختلف شهری در ایجاد شهرهای هوشمند تاکید می‌کند. نام و پارِدو^۹ (۲۰۱۱)، معتقدند که عوامل کلیدی شهر هوشمند تکنولوژی، مردم (خلاقیت، تنوع و آرامش) و سازمان‌ها (حکمروایی و سیاست‌گذاری) هستند. اتحادیه بین‌المللی مخابرات جهانی^{۱۰} با بررسی ۱۹ شاخص استاندارد که در سطح مراکز بین‌المللی، ملی و آکادمیک مورد استفاده قرار گرفتند، شاخص‌های جامع برای شهرهای هوشمند پایدار ارائه داده‌اند (حاتمی و همکاران، ۱۴۰۰، ۳۲۴). تصویر ۱ مدل مفهومی پژوهش را نشان می‌دهد.



تصویر ۱- مدل مفهومی پژوهش

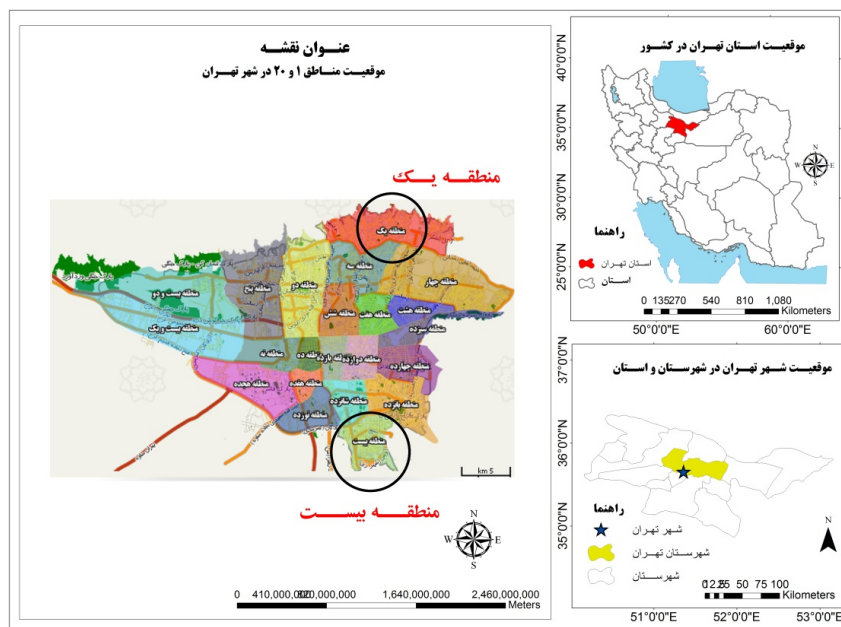
۳- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و از لحاظ روش شناسی جز پژوهش‌های توصیفی-تحلیلی و همچنین از نوع کمی است. این پژوهش مبتنی بر گردآوری داده‌های پیمایشی (میدانی) است. ابزار گردآوری داده‌های میدانی از طریق ابزار پرسش‌نامه بوده است. پرسش‌گری در سطح فرد انجام گرفت. جامعه آماری این پژوهش با توجه به موضوع مورد مطالعه که موضوعی تخصصی است، جامعه کارشناسان و متخصصان حوزه‌ی شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری بوده‌اند.

جامعه آماری پژوهش به دلیل نبود آمار قابل دسترس، مشخص نبوده است. با توجه به تحقیقات انجام گرفته در حوزه‌ی کارشناسان و متخصصان و محدودیت‌های موجود در دسترسی به این جامعه، از طریق روش گلوله برفی، تعداد ۱۰۰ متخصص در دو منطقه‌ی ۱ و ۲۰ شهر تهران شناسایی و پرسش‌نامه در اختیار آنها قرار گرفت. از مجموع ۱۰۰ فرم توزیع شده، ۹۳ پرسش‌نامه تکمیل شد. روایی پژوهش از طریق جامعه‌ی نخبگان انجام و تایید شد. با توجه به لزوم توجه به پایایی تحلیل‌ها در پرسش‌نامه مورد نظر، میزان این شاخص با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ مورد محاسبه قرار گرفت که میزان آن بیشتر از مقدار ملاک و استاندارد یعنی ۰/۷ محاسبه شده که قابل قبول است. در این پژوهش از آزمون‌های آماری جهت تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. استفاده شد. همچنین از مدل‌سازی معادلات ساختاری در نرم‌افزار آموس جهت ترسیم مدل و سنجش میزان تاثیرگذاری عوامل مختلف در رویکرد شهر هوشمند استفاده شد.

۳-۱- نمونه‌ی مطالعاتی- معرفی شهر تهران

شهر تهران به عنوان بزرگ‌ترین کلانشهر ایران است که در دامنه‌های جنوبی البرز واقع شده است. شهر تهران، وسعتی بیش از ۷۰۰ کیلومتر مربع مساحت دارد. این شهر از شمال به رشته کوه‌های البرز، از شرق به لواسانات، از غرب به کرج و از جنوب به ورامین محدود شده است. شهر تهران از نظر تقسیمات اداری به ۲۲ منطقه، ۱۲۳ ناحیه و ۳۵۵ محله تقسیم می‌شود (سایت شهرداری تهران، ۱۳۹۶). جمعیت این شهر نیز براساس سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵، بالغ بر ۸۶۷۹۹۳۶ نفر و ۲۹۰۷۲۳۹ خانوار بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). از مهم‌ترین اقدامات هوشمندسازی این شهر می‌توان به شفاف‌سازی در مناقصات، سامانه سلامت الکترونیک، سامانه ردیابی و مدیریت ناوگان خودرویی، ساماندهی بناهای تاریخی و ارزشمند، سامانه‌های حوزه صنایع و مشاغل، سامانه مکان‌محور عملیات بحران، سامانه نهال و سامانه‌های کنترل ترافیک اشاره نمود. در این پژوهش دو منطقه ۱ و ۲۰ شهر تهران از نظر تفاوت در مفهوم بالا شهر و پایین شهر مورد مطالعه قرار گرفته است.



تصویر ۲- نقشه موقعیت شهر تهران و مناطق ۱ و ۲۰ در آن

۴- تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

بررسی ویژگی‌های مربوط به نمونه‌ی آماری نشان می‌دهد که ۴۴/۱ درصد معادل ۴۱ نفر از مشارکت‌کنندگان را مردان و ۵۵/۹ درصد معادل را زنان تشکیل داده‌اند. همچنین از نظر سنی نیز حداقل سن نمونه ۲۵ سال و حداکثر ۶۸ سال بوده است. ۴/۳ درصد در رده‌ی سنی ۲۵ تا ۳۵ سال، ۱۰/۸ درصد بین ۳۶ تا ۴۵ سال، ۳۱/۲ درصد بین ۴۶ تا ۵۵ سال، ۴۶/۲ درصد بین ۵۶ تا ۶۵ سال و ۷/۵ درصد نیز بین ۶۶ تا ۶۸ سال قرار داشته‌اند. از نظر متغیر تحصیلات ۶/۵ درصد لیسانس، ۶۸/۸ درصد فوق لیسانس و ۲۴/۷ درصد نیز دکتری داشته‌اند. علاوه بر این، ۲۴/۴ درصد به‌عنوان مدیران سازمانی در حوزه‌ی شهری، ۵۹/۱ درصد به‌عنوان کارشناسان حوزه‌ی شهری و شهرسازی و ۱۶/۴ درصد نیز هیئت علمی دانشگاه در حوزه‌ی برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی بوده‌اند.

بررسی ویژگی‌های آماری پاسخگویان نشان می‌دهد که وضعیت مطلوبی از نظر توزیع نمونه وجود دارد و سعی شده تا از تمامی افراد با ویژگی‌های مختلف جنسی، سن، جایگاه سازمانی و تحصیلات، نظرات جمع‌آوری شده است. این موضوع می‌تواند به تعمیم نتایج اعتبار بیشتری ببخشد.

۴-۱- سنجش معناداری نرمال بودن توزیع داده‌ها

برای اینکه مشخص شود توزیع نمونه‌ی نرمال بوده یا خیر، از آزمون کلموگراف اسمیرونوف استفاده شد. با توجه به اعداد به‌دست آمده برای معیار تصمیم که بیشتر از ۰/۰۵ است، می‌توان نتیجه گرفت که توزیع داده‌ها نرمال است؛ چراکه همه‌ی اعداد به‌دست آمده در جدول بیشتر از ۰/۰۵ است و این نشان‌دهنده‌ی توزیع نرمال شاخص‌ها است. لذا از آزمون‌های پارامتریک برای سنجش شاخص‌های پژوهش استفاده شده است. سطح معناداری برای شاخص‌های شهر هوشمند برابر با ۰/۰۹۱ و برای شاخص‌های ارتقای شهر هوشمند برابر با ۰/۰۸۷ بوده است که بیشتر از مقدار معناداری یعنی ۰/۰۵ است (جدول ۲).

جدول ۲- سنجش معناداری نرمال بودن توزیع داده‌ها

شاخص	تعداد	آمار کلموگراف-اسمیرنوف	معیار تصمیم (سطح معناداری)
شاخص‌های شهر هوشمند	۳۶	۱/۱۳۴	۰/۰۹۱
عوامل ارتقای شهر هوشمند	۱۸	۱/۱۳۳	۰/۰۸۷

۴-۲- تحلیل و میزان برخورداری مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران از شاخص‌های توسعه‌ی شهر هوشمند

وضعیت شهر تهران از لحاظ رویکرد شهر هوشمند با استفاده از شاخص‌های مختلف در شش بعد اقتصاد هوشمند، حرکت هوشمند، مردم هوشمند، حکمروایی هوشمند، زندگی هوشمند و محیط‌زیست هوشمند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتیجه آزمون تی. تک نمونه‌ای برای سنجش وضعیت شاخص‌های اقتصاد هوشمند نشان می‌دهد که دو شاخص وجود شرکت‌های تجاری موثر در بازاریابی با مقدار ۰/۰۱۳ و میزان هزینه‌ی گذراندن اوقات فراغت با مقدار ۰/۰۲۵ در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار بوده‌اند. بررسی جهت معناداری با استفاده از میانگین نشان‌گر آن است که وجود شرکت‌های تجاری موثر در بازاریابی با میانگین ۳/۳۹ در وضعیت متوسط و شاخص میزان هزینه‌ی گذراندن اوقات فراغت با میانگین ۲/۶۳ در وضعیت ضعیفی شناخته شده‌اند. دیگر شاخص‌های اقتصاد هوشمند در شهر تهران، معنادار نبوده‌اند و وضعیت آنها نیز به‌جز شاخص وضعیت اشتغال در بخش صنایع، فرهنگ و غیره با میانگین ۳/۰۵، که وضعیت متوسطی را نشان می‌دهد دیگر شاخص‌ها، شرایط ضعیفی را داشته‌اند.

نتیجه آزمون تی. تک نمونه‌ای برای شاخص حرکت هوشمند نیز نشان می‌دهد، به‌جز شاخص میزان احساس راحتی از دسترسی به اطلاعات ترافیک (۰/۰۰۹) و شاخص سنسورها و حسگرها برای آگاهی از ترافیک شهری (۰/۰۰۰) که در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار بوده‌اند، دیگر شاخص‌ها معنادار نبوده‌اند. بررسی جهت معناداری با استفاده از میانگین نشان می‌دهد که تمام شاخص‌های حرکت هوشمند در شهر تهران ضعیف هستند، چراکه میانگین‌ها پایین‌تر از حد متوسط آزمون (۳) است.

همچنین نتیجه آزمون در زمینه‌ی شاخص‌های مردم هوشمند نشانگر آن است که سه شاخص تنوع اجتماعی (تنوع قومی، غیربومی و...) (۰/۰۰۱)، سازمان‌های مردمی و داوطلبانه (۰/۰۰۰) و مشارکت ساکنان داوطلب در فعالیت اجتماعی (۰/۰۰۰)، در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار و دیگر شاخص‌ها معنادار نبوده‌اند. بررسی جهت معناداری با استفاده از میانگین نشان می‌دهد که تنها شاخص مشارکت ساکنان داوطلب در فعالیت اجتماعی با میانگین ۳/۴۹ از وضعیت متوسطی برخوردار بوده و دیگر شاخص‌ها در شهر تهران ضعیف ارزیابی شده‌اند (جدول ۳).

جدول ۳- سنجش معناداری شاخص‌های توسعه‌ی شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران (آزمون تی. تک نمونه‌ای)

ابعاد	شاخص	مبنای آزمون = ۳		وضعیت
		سطح معناداری	میانگین	
اقتصاد هوشمند	وجود اقتصاد دانش محور (شرکت‌های دانش محور)	۰/۲۱۱	۲/۸۱	ضعیف
	وجود مراکز آموزشی و دانشگاهی	۰/۲۵۴	۲/۸۳	ضعیف
	وجود شرکت‌های تجاری موثر در بازاریابی	۰/۰۱۳	۳/۳۹	متوسط
	وضعیت اشتغال در بخش صنایع، فرهنگ و...	۰/۶۵۷	۳/۰۵	متوسط
	وجود تولید آثار الکترونیکی	۰/۲۳۹	۲/۸۴	ضعیف
	میزان هزینه‌ی گذراندن اوقات فراغت	۰/۰۲۵	۲/۶۳	ضعیف
حرکت هوشمند	میزان احساس راحتی از دسترسی به اطلاعات ترافیک	۰/۰۰۹	۲/۶۵	ضعیف
	وسایل نقلیه مجهز به انرژی پاک	۰/۲۹۳	۲/۸۳	ضعیف
	وجود پارکینگ‌های مجهز به سیستم هدایت	۰/۷۴۳	۲/۹۴	ضعیف
	تجهیز ایستگاه‌های اتوبوس و مترو به تابلو اعلانات و اطلاعات	۰/۰۵۸	۲/۷۳	ضعیف
	سنسورها و حسگرها برای آگاهی از ترافیک شهری	۰/۰۰۰	۲/۲۷	ضعیف
	زیرساخت اختصاص داده شده به دوچرخه	۰/۲۴۲	۲/۷۹	ضعیف
مردم (شهروندان) هوشمند	دسترسی به اینترنت پر سرعت	۰/۷۷۵	۳/۰۴	متوسط
	سواد و دانش شهروندان	۰/۱۳۰	۲/۷۸	ضعیف
	تنوع اجتماعی (تنوع قومی، غیربومی و...)	۰/۰۰۱	۲/۴۶	ضعیف
	سازمان‌های مردمی و داوطلبانه	۰/۰۰۰	۲/۵۲	ضعیف
	مشارکت ساکنان داوطلب در فعالیت اجتماعی	۰/۰۰۰	۳/۴۹	متوسط
	میزان آگاهی شهروندان از مسائل شهری	۰/۳۶۹	۲/۸۷	ضعیف

بررسی نتیجه‌ی آزمون تی. نمونه‌ای در زمینه‌ی شاخص حکمروایی هوشمند نشان می‌دهد که دو شاخص نسبت دستگاه‌های اجرایی دارای سامانه‌ی مدیریت امنیت اطلاعات (۰/۰۳۸) و میزان خدمات آنلاین در سازمان‌ها (۰/۰۰۸) در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار و دیگر شاخص‌های حکمروایی معنادار نشده‌اند. بررسی میانگین شاخص‌ها نیز نشان می‌دهد که وضعیت شاخص‌های حکمروایی هوشمند در شهر تهران ضعیف ارزیابی شده است.

همچنین نتیجه‌ی آزمون در زمینه‌ی شاخص‌های زندگی هوشمند بیانگر آن است که شش شاخص مورد سنجش در این زمینه، در سطح بیشتر از ۰/۰۵ معنادار نبوده‌اند. بررسی میانگین شاخص‌ها نشان می‌دهد که شاخص تعداد موزه، سینما، پارک فناوری و... با میانگین ۳/۲۶ و شاخص احساس رضایت ساکنان از دسترسی به کیفیت پهنای باند شبکه، با میانگین ۳/۰۲ از وضعیت متوسطی برخوردار بوده و دیگر شاخص‌ها ضعیف هستند.

علاوه بر این، نتیجه نشان داد که از مجموع شاخص‌های محیط‌زیست هوشمند، سه شاخص میزان انتشار آلاینده هوا (۰/۰۱۰)، وجود سیستم جمع‌آوری زباله‌ی بازیافتی (۰/۰۲۷) و میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان (۰/۰۲۶) در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار نبوده‌اند. بررسی میانگین نشان می‌دهد که تنها شاخص تعداد سیستم تصفیه فاضلاب با میانگین ۳، دارای وضعیت متوسطی بوده و ۵ شاخص دیگر ضعیف بوده‌اند (جدول ۴).

جدول ۴- سنجش معناداری شاخص‌های توسعه‌ی شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران (آزمون تی. تک نمونه‌ای)

ابعاد	شاخص	مبنای آزمون = ۳		وضعیت
		سطح معناداری	میانگین	
حکمروایی هوشمند	نسبت دستگاه‌های اجرایی دارای سامانه مدیریت امنیت اطلاعات	۰/۰۳۸	۲/۶۸	ضعیف
	میزان توسعه‌ی ثبت ممیزی املاک	۰/۱۸۳	۲/۷۸	ضعیف
	مشارکت عمومی در پروژه‌های سبز و حفاظت از محیط‌زیست	۰/۷۱۵	۲/۹۴	ضعیف
	میزان خدمات آنلاین از شفافیت نظام اداری	۰/۰۸۵	۲/۷۷	ضعیف
	میزان خدمات آنلاین در سازمان‌ها	۰/۰۰۸	۲/۶۳	ضعیف
	میزان تجهیز منطقه به زیرساخت‌های تکنولوژی	۰/۱۰۷	۲/۷۵	ضعیف
زندگی	تعداد موزه، سینما، پارک فناوری و...	۰/۰۷۶	۳/۲۶	متوسط
	پیشگیری و کنترل جرم و جنایت در منطقه	۰/۳۲۲	۳/۱۶	متوسط



هوشمند	احساس رضایت ساکنان از دسترسی به کیفیت پهنای باند شبکه	۰/۸۸۹	۳/۰۲	متوسط
	میزان امید به زندگی در منطقه	۰/۶۹۵	۲/۹۳	ضعیف
	سیستم نظارت هوشمند در منطقه	۰/۴۹۴	۲/۹۰	ضعیف
	بیمارستان‌های مجهز به پرونده‌ی الکترونیکی	۰/۲۶۹	۲/۸۶	ضعیف
محیط-زیست هوشمند	تعداد سیستم تصفیه‌ی فاضلاب	۰/۹۹۸	۳/۰۰	متوسط
	میزان انتشار آلاینده هوا	۰/۰۱۰	۲/۶۱	ضعیف
	وجود سیستم جمع‌آوری زباله‌ی بازیافتی	۰/۰۳۷	۲/۷۰	ضعیف
	تعداد چراغ‌های روشنایی مجهز به سیستم هوشمند	۰/۳۷۴	۲/۸۷	ضعیف
	میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان	۰/۰۲۶	۲/۶۹	ضعیف
	میزان سبزیگی در سطح منطقه	۰/۶۷۱	۲/۹۳	ضعیف

۴-۳- معناداری تفاوت و اولویت‌بندی وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران

برای آنکه معناداری و اولویت‌بندی وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران مشخص شود، از آزمون فریدمن استفاده شده است. نتیجه‌ی آزمون فریدمن جهت سنجش معناداری تفاوت و اولویت‌بندی شاخص‌های شهر هوشمند نشان می‌دهد که شاخص‌ها در سطح کمتر از ۰/۰۵ و برابر با ۰/۰۰۰ معنادار بوده‌اند. بنابراین شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران بر اساس دیدگاه جامعه‌ی آماری دارای تفاوت معناداری بوده و وضعیت متفاوتی نیز می‌توانند داشته باشند. مقدار کای اسکور نیز برابر با ۳۴/۶۴ بوده است. بررسی میانگین رتبه‌ای آزمون فریدمن بیانگر آن است که بیشترین میانگین رتبه‌ای مربوط به شاخص زندگی هوشمند با مقدار ۴/۳۲ بوده است که بیشترین تفاوت را میان شش شاخص شهر هوشمند نشان می‌دهد. همچنین شاخص اقتصاد هوشمند با میانگین ۳/۷۲ و شاخص مردم هوشمند با میانگین ۳/۴۱ در رتبه‌های دوم و سوم شناسایی شده‌اند. جدول (۳) معناداری و اولویت‌بندی وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران را نشان می‌دهد. براساس نتایج و با توجه به میانگین‌های گزارش شده می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت هر شش شاخص شهر هوشمند در شهر تهران، مطلوب نبوده است. به عبارت دیگر شهر تهران از لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند ضعیف و رو به متوسط ارزیابی می‌شود.

جدول ۵- معناداری تفاوت و اولویت‌بندی وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران با آزمون فریدمن

۰/۰۰۰			سطح معناداری
۳۴/۶۴			کای اسکور
۵			درجه‌ی آزادی
۹۳			حجم نمونه
رتبه	میانگین رتبه‌ای	میانگین حسابی	شاخص‌های شهر هوشمند
۲	۳/۷۲	۲/۹۳	اقتصاد هوشمند
۵	۳/۱۲	۲/۷۶	حرکت هوشمند
۳	۳/۴۱	۲/۸۶	مردم (شهروندان) هوشمند
۶	۳/۰۴	۲/۷۲	حکمرانی هوشمند
۱	۴/۳۲	۳/۰۲	زندگی هوشمند
۴	۳/۴۰	۲/۸۰	محیط‌زیست هوشمند

۴-۴- ارزیابی معناداری تفاوت شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران

برای مقایسه و سنجش تفاوت شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران بر اساس متغیر جنسیت از آزمون تی. نمونه‌های مستقل استفاده شده است. در این زمینه، شش شاخص شهر هوشمند مورد تاکید بوده است. با توجه به آزمون لون^{۱۱} که در قالب آماره‌ی اف بیان شده و سطح معناداری^{۱۲}، مشخص می‌شود که از روش برابری یا نابرابری واریانس‌ها جهت قضاوت استفاده می‌شود. با توجه به مقدار آزمون لونت، برای بررسی کلی از سطح برابری واریانس بهره گرفته شد. نتیجه آزمون (اچ صفر: میو۲=میو۱^{۱۳}) در مقابل (اچ یک: میو۱# میو۲) که در آن (میو ۱) منطقه‌ی ۱ و (میو ۲) منطقه‌ی ۲۰، در جدول ۴ ارائه شده است.

با توجه به سطح معناداری محاسبه شده (جدول ۴) می‌توان این‌گونه بیان نمود که شاخص اقتصاد هوشمند (۰/۰۰۰)، حرکت هوشمند (۰/۰۰۰)، حکمرانی هوشمند (۰/۰۳۷)، زندگی هوشمند (۰/۰۰۱) و محیط‌زیست هوشمند (۰/۰۰۳)، در سطح کمتر از ۰/۰۵ معنادار بوده و



شاخص مردم (شهروندان) هوشمند با مقدار ۰/۰۹۷ تفاوت معناداری در دو منطقه‌ی ۱ و ۲۰ نشان نمی‌دهد. بر اساس میانگین‌های گزارش شده در زمینه‌ی پنج شاخص معنادار شده، منطقه‌ی ۱ وضعیت بهتری نسبت به منطقه‌ی ۲۰ دارد؛ چراکه میانگین تمامی شاخص‌های شهر هوشمند در منطقه ۱، بیشتر از منطقه ۲۰ بوده و در نتیجه وضعیت بهتری را نیز نشان می‌دهد. البته بررسی میانگین‌ها گویای این مطلب مهم نیز است که وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در منطقه ۱ نیز در حد متوسط ارزیابی شده است.

جدول ۶- ارزیابی معناداری تفاوت شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران (آزمون تی نمونه‌های مستقل)

شاخص	منطقه	حجم نمونه	مقدار اف	سطح معناداری	میانگین
اقتصاد هوشمند	منطقه ۲۰	۴۱	۱۳/۶۸	۰/۰۰۰	۲/۰۸
	منطقه ۱	۵۲			۳/۵۹
حرکت هوشمند	منطقه ۲۰	۴۱	۱۵/۸۵	۰/۰۰۰	۱/۶۷
	منطقه ۱	۵۲			۳/۵۵
مردم (شهروندان) هوشمند	منطقه ۲۰	۴۱	۲/۸۰	۰/۰۹۷	۲/۱۶
	منطقه ۱	۵۲			۳/۴۱
حکمرانی هوشمند	منطقه ۲۰	۴۱	۴/۴۹	۰/۰۳۷	۲/۰۷
	منطقه ۱	۵۲			۳/۳۰
زندگی هوشمند	منطقه ۲۰	۴۱	۱۱/۷۵	۰/۰۰۱	۲/۱۱
	منطقه ۱	۵۲			۳/۷۴
محیط زیست هوشمند	منطقه ۲۰	۴۱	۹	۰/۰۰۳	۱/۹۷
	منطقه ۱	۵۲			۳/۴۵

۴-۵- شناسایی عوامل موثر بر ارتقاء شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران با تحلیل عاملی

در ادامه جهت ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران، عواملی مختلفی موثر هستند. با توجه به مطالعه‌ی انجام شده، بیش از ۱۸ عامل تحلیل قرار گرفت تا از طریق آنها عوامل کلی موثر شناخته شود. در مطالعه‌ی پیش‌رو برای شناسایی عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران مقدار کی.ام.ا^{۱۴} برابر با (۰/۶۵۲) به‌دست آمده که نشان‌دهنده‌ی وضعیت مناسب داده‌ها برای تحلیل عاملی است. این مقدار باید بیشتر از ۰/۵۰ باشد. مقدار بارتلت^{۱۵} نیز برابر با ۱۹۴۴/۷۲ به‌دست آمده و در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنادار (۰/۰۰۰) است.

جدول ۷- مقدار کی.ام.ا و بارتلت عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران

شاخص	میزان
کی.ام.ا	۰/۶۵
بارتلت	۱۹۴۴/۷۲
درجه‌ی آزادی	۱۵۳
معناداری	۰/۰۰۰

مقدار ویژه: بیانگر سهم هر عامل از کل واریانس متغیرها است و هر چه مقدار آن بزرگتر باشد، نشان‌دهنده‌ی اهمیت و تاثیر بیشتر آن راهبرد است. نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد که عامل اول بیشترین سهم (۴۶/۶۳ درصد) را در تبیین واریانس کل متغیرهای مربوط به ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران داشته است. همچنین عامل دوم با ۲۲/۵۲ درصد و عامل سوم ۱۴/۳۶ درصد از متغیر وابسته را تبیین می‌کنند. در جدول، تعداد عوامل استخراج شده، مقدار ویژه هر یک از آنها، درصد واریانس هر یک از عوامل و فراوانی تجمعی درصد واریانس آنها ذکر شده است.

جدول ۸- عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران

عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس مقدار ویژه	درصد تجمعی واریانس
اول	۸/۳۹	۴۶/۶۳	۴۶/۶۳
دوم	۴/۰۵	۲۲/۵۲	۶۹/۱۶
سوم	۲/۵۸	۱۴/۳۶	۸۳/۵۲

۴-۶- نام گذاری عوامل

برای تعیین تعداد عوامل موثر در ارتقاء و تحقق شهر هوشمند تهران، عواملی مورد پذیرش قرار گرفتند که مقدار ویژه آنها بزرگتر از ۱ باشد. بر این اساس تعداد سه عامل کلان که مقدار ویژه‌ی آنها بزرگتر از عدد ۱ بوده، استخراج شد. در جدول (۹) عوامل مورد تاکید، مقادیر ویژه‌ی آنها و بار عاملی هر کدام ذکر شده است. در ادامه‌ی به نام‌گذاری این عوامل کلان بر اساس شاخص‌ها یا عوامل جزئی‌تر پرداخته شده است.

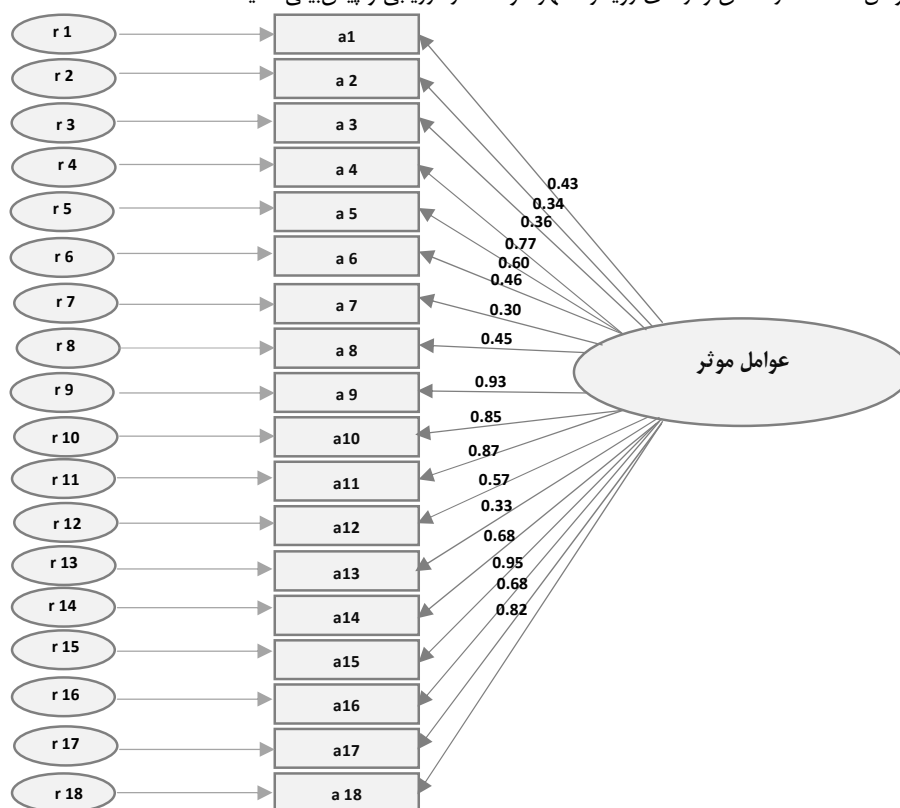
- **عامل اول:** نتایج نشان داد که هفت متغیر در عامل اول بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۴۶/۶۳ درصد از واریانس کل عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران را تبیین کرده‌اند. به‌طورکلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل کلان اول «عوامل نهادی» نام‌گذاری شد.
- **عامل دوم:** نتایج نشان می‌دهد که شش متغیر در عامل دوم بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۲۲/۵۲ درصد از واریانس کل عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران را تبیین کرده‌اند. به‌طورکلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل کلان دوم، «عوامل انسانی» نام‌گذاری شد.
- **عامل سوم:** نتایج نشان می‌دهد که پنج متغیر در عامل سوم بارگذاری شده‌اند. این متغیرها ۱۴/۳۶ درصد از واریانس کل عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران را تبیین کرده‌اند. به‌طورکلی با توجه به عوامل بارگذاری شده در این دسته، عامل کلان سوم، «عوامل فناوری» نام‌گذاری شد. جدول ۷ عوامل کلان و اصلی در ارتقای شهر هوشمند و همچنین امتیاز مربوط به متغیر یا شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۹- عوامل موثر در ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند در مناطق ۱ و ۲۰ شهر تهران

عوامل	مقدار ویژه	متغیر (شاخص)	بار عاملی
عوامل نهادی	۴۶/۶۳	گسترش نهادهای مردمی و مدیریت مشارکتی	۰/۷۱
		وجود تشکیلات سازمانی شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند	۰/۹۰
		تسهیل پاسخ‌گویی به شهروندان از طریق فناوری هوشمند	۰/۷۲
		انجام کار جمعی و تشکیل کارگروه فکری برای هوشمندسازی شهر	۰/۸۹
		وفاق جمعی نهادهای مدنی، خصوصی و شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند	۰/۶۷
		اهمیت دادن به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در شهرداری	۰/۷۷
		استفاده از نمونه‌های موفق خارجی فناوری هوشمند شهری	۰/۸۹
عوامل انسانی	۲۲/۵۲	اعتماد، مشارکت و... شهروندان در گسترش خدمات فناوری محور	۰/۸۳
		دانش و آگاهی شهروندان از فناوری هوشمند	۰/۹۰
		علاقمندی شهروندان نسبت به پذیرش نوآوری	۰/۸۵
		آموزش شهروندان در زمینه‌ی فناوری‌های هوشمند شهری	۰/۸۹
		آگاهی و دانش مسئولان ذی‌ربط از فناوری	۰/۷۲
		مشارکت شهروندان در اجرای فناوری‌های هوشمند شهری	۰/۸۱
عوامل فناوری	۱۴/۳۶	دسترسی به اطلاعات باز در مدیریت و توسعه‌ی شهر	۰/۹۰
		توسعه‌ی زیرساخت‌های هوشمند شهر	۰/۸۰
		گسترش امنیت اطلاعات شهری	۰/۸۶
		در دسترس بودن فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی شهری	۰/۵۶
		مدیریت هزینه‌ی فناوری اطلاعاتی و ارتباطات	۰/۷۳

۵- سنجش میزان تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند از طریق مدلسازی معادلات ساختاری

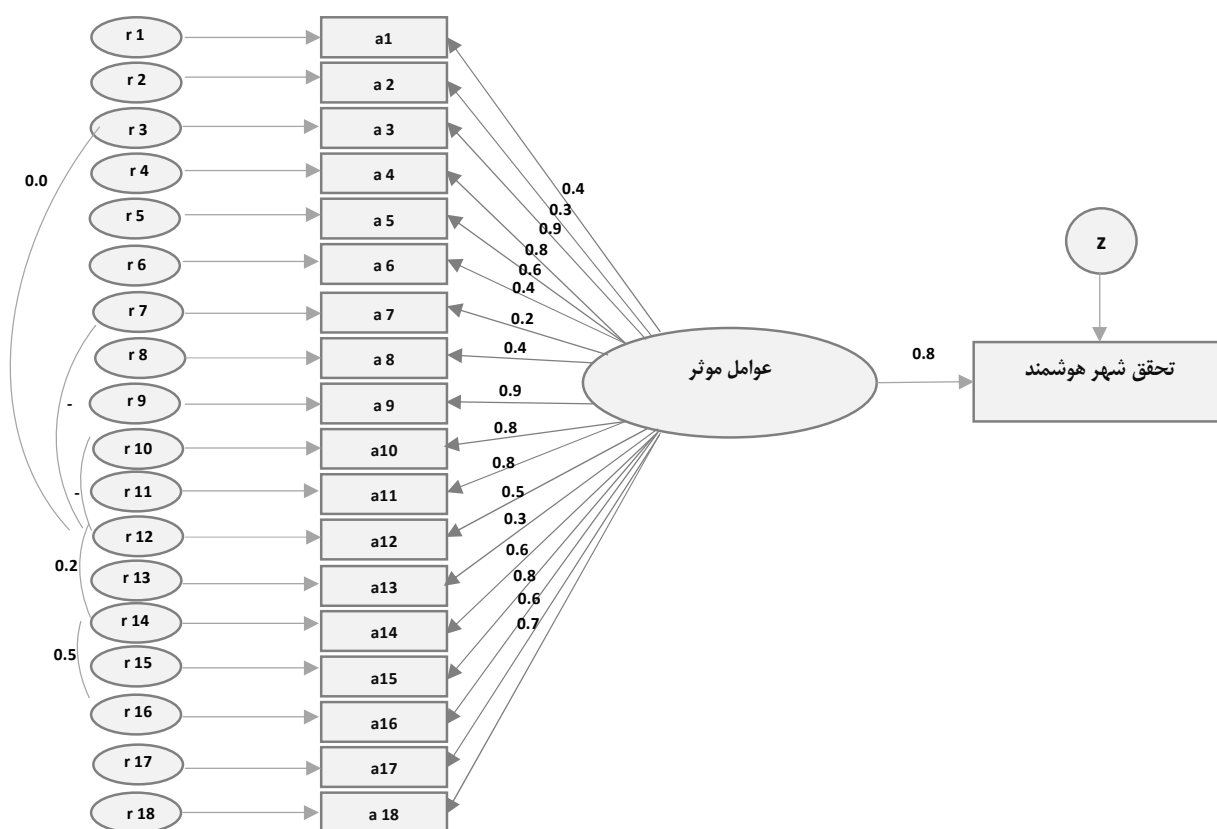
در مطالب پیش، وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند و همچنین عوامل موثر در این زمینه شناسایی شد. حال در این بخش با استفاده از مدل‌سازی، به بررسی تاثیر عوامل شناسایی شده در رشد، ارتقاء و تحقق رویکرد شهر هوشمند در شهر تهران تاکید شده است. جهت ارائه‌ی مدلی تجربی از تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند، با استفاده از نرم‌افزار آموس، ابتدا مدل تحلیلی عاملی تأییدی^{۱۶} مرتبه‌ی اول مربوط به هر یک از شاخص‌ها (۱۸ مورد) را ترسیم کرده و در ادامه مدل مذکور، هر یک از عوامل اعتبارسنجی شده‌اند. عوامل مذکور با استفاده از مدل تحلیل عاملی اکتشافی در ۱۸ عامل اصلی طبقه‌بندی شده‌اند و عوامل شناسایی شده با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی اعتبار سنجی شده‌اند (تصاویر ۳). نتایج بررسی بار عاملی مربوط به ۱۸ شاخص تاثیرگذار نشان می‌دهد، مقدار بارهای عاملی از ۰/۳ بیشتر بوده و نشان‌دهنده‌ی وضعیت مناسب عوامل یا شاخص‌ها در مدل ترسیم شده است. این مدل می‌تواند تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند را ارزیابی و پیش‌بینی نمایند.



تصویر ۳- بار عاملی مربوط به متغیرهای مشاهده شده (عوامل مختلف) در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند

پس از برازش کلیت شاخص‌ها، حال در این مرحله، مدل تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند ترسیم شد (تصویر ۴). همان‌طور که مشاهده می‌شود در مدل مذکور عوامل تاثیرگذار به‌صورت پنهان در نظر گرفته شده‌اند. بررسی بارهای عاملی مربوط به متغیرهای مدل مذکور بالاتر از ۰/۳ بوده و نشانگر وضعیت قابل قبول متغیرهای قرار گرفته در مدل است. میزان تبیین تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند برابر با ۰/۸۳ است که تمامی عوامل مدل با مقادیر پیشنهادی و استاندارد مطابقت دارند (تصویر ۴). در واقع هر یک از عوامل استفاده شده در مدل می‌توانند در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند موثر باشند. نتایج جدول (۸) نیز به چنین نکته‌ای اشاره می‌کنند و هر یک از شاخص‌های برازش، متناسب با مقادیر پیشنهادی و استاندارد می‌باشند.





تصویر ۴- مدل نهایی معادله‌ی ساختاری تأثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند در شهر تهران

جدول (۸) شاخص‌های ارزیابی کلیت مدل تأثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای رویکرد شهر هوشمند را بیان می‌نماید. نهایتاً نتایج حاصل از شاخص‌های برازش مدل نهایی نشان می‌دهد که مدل از برازش خوب برخوردار است و اعتبار و دقت لازم را در زمینه‌ی بررسی تأثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند را دارا است. در واقع این مدل توانسته است چگونگی و سطح تأثیرگذاری را به خوبی تبیین و ارائه نماید (جدول ۱۰). از جمله شاخص‌های مهم در این زمینه می‌توان به میزان سی.اف.ای.^{۱۷} برابر با ۰/۹۸، میزان ریشه‌ی میانگین مربعات خطای برآورد برابر با ۰/۰۷، شاخص هلتر برابر با ۱۵۸ اشاره نمود که با مقادیر پیشنهادی و استاندارد مطابقت دارند.

جدول ۱۰- شاخص‌های ارزیابی کلیت مدل تأثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقای شاخص‌های شهر هوشمند

شاخص	مقادیر پیشنهادی	مدل نهایی تحقیق
کای اسکوتر ^{۱۸}	-	۸/۳۲
درجه آزادی ^{۱۹}	-	۳/۴۵
کای اسکوتر نسبی ^{۲۰}	< ۵	۳/۲۱
برازش تطبیقی ^{۲۱}	> ۰/۹	۰/۹۸
ریشه میانگین مربعات خطای برآورد ^{۲۲}	< ۰/۰۸	۰/۰۷
شاخص هلتر ^{۲۳}	> ۷۵	۱۵۸
ریشه دوم مربع باقیمانده ^{۲۴}	۰	۰/۰۳
شاخص نیکویی برازش ^{۲۵}	> ۰/۹	۰/۹۷
شاخص نرمان شده بنتلر- بونت ^{۲۶}	> ۰/۹	۰/۹۴

نسبت صرفه‌جویی ^{۲۷}	۰-۱	۰/۳۴۱
------------------------------	-----	-------

پس از بررسی برازش کلیت مدل تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند برای شهر تهران، اثر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که مشاهده می‌شود (جدول ۹)، نقش عوامل ذکر شده در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند در میان پاسخگویان در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنادار است. بالاتر بودن نسبت بحرانی^{۲۸} برآورد شده از مقدار ۲/۵۸ (نسبت بحرانی بالاتر از ۲/۵۸ نشانگر معناداری متغیر است)، نیز نشان‌دهنده‌ی معناداری تاثیر متغیر مستقل پژوهش (عوامل) بر متغیر وابسته (تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند) است. در مجموع می‌توان چنین عنوان کرد که ۱۸ عامل بررسی شده از جمله گسترش نهادهای مردمی و مدیریت مشارکتی، وجود تشکیلات سازمانی شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند، تسهیل پاسخگویی به شهروندان از طریق فناوری هوشمند، استفاده از نمونه‌های موفق خارجی فناوری هوشمند شهری، اهمیت دادن به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در شهرداری، آموزش شهروندان در زمینه‌ی فناوری‌های هوشمند شهری، آگاهی و دانش مسئولان ذی‌ربط از فناوری، توسعه‌ی زیرساخت‌های هوشمند شهر، گسترش امنیت اطلاعات شهری، مدیریت هزینه فناوری اطلاعاتی و ارتباطات و... می‌توانند در ارتقاء و تحقق شهر هوشمند برای شهر تهران موثر باشند. بررسی میزان نقش ۱۸ عامل تاثیرگذار نشان می‌دهد مقدار تاثیر کل ۰/۸۳ بوده و در مجموع عوامل بررسی شده می‌تواند حدود ۸۳ درصد واریانس، نقش‌آفرینی و تاثیرات مثبت در تحقق شهر هوشمند و ارتقای وضعیت موجود را تبیین نماید. بر اساس نتایج مدل، بیشترین تاثیرگذاری مربوط به عامل علاقمندی شهروندان نسبت به پذیرش نوآوری ۰/۹۴ است که در واقع بیشترین تاثیر را در در میان عوامل موثر در ارتقاء و تحقق شهر هوشمند ایفا می‌نماید. آگاهی و دانش مسئولان ذی‌ربط از فناوری با تبیین ۰/۸۸ و همچنین انجام کار جمعی و تشکیل کار گروه فکری برای هوشمندسازی شهر با مقدار ۰/۸۷ در رتبه‌های دوم و سوم تاثیرگذاری عوامل بررسی شده در ارتقاء و تحقق شهر هوشمند برای شهر تهران شناخته شده‌اند. در مجموع ۱۸ عامل بررسی شده تحت عنوان عوامل موثر در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند برای شهر تهران، تاثیرگذار هستند که میزان این تاثیرگذاری به تفکیک هر عامل در جدول ۱۱ گزارش شده است.

جدول ۱۱ - آماره‌های ضرایب مدل رگرسیونی تاثیر عوامل مختلف در تحقق و ارتقاء رویکرد شهر هوشمند در شهر تهران از طریق مدل‌سازی معادلات ساختاری

متغیر مستقل	متغیر وابسته	نسبت بحرانی	اثر کل	سطح معناداری
گسترش نهادهای مردمی و مدیریت مشارکتی	ارتقاء و تحقق شهر هوشمند	۹/۲۳	۰/۴۴	۰/۰۰۳
وجود تشکیلات سازمانی شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند		۶/۳۲	۰/۲۶	۰/۰۰۱
تسهیل پاسخگویی به شهروندان از طریق فناوری هوشمند		۸/۴۳	۰/۳۷	۰/۰۰۰
انجام کار جمعی و تشکیل کارگروه فکری برای هوشمندسازی شهر		۸/۱۲	۰/۸۷	۰/۰۰۰
وفاق جمعی نهادهای مدنی، خصوصی و شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند		۸/۴۵	۰/۷۷	۰/۰۰۱
اهمیت دادن به زیرساخت‌های فناوری اطلاعات در شهرداری		۸/۴۳	۰/۶۰	۰/۰۰۰
استفاده از نمونه‌های موفق خارجی فناوری هوشمند شهری		۷/۱۰	۰/۴۵	۰/۰۰۰
اعتماد، مشارکت و... شهروندان در گسترش خدمات فناوری محور		۷/۳۲	۰/۳۹	۰/۰۰۰
دانش و آگاهی شهروندان از فناوری هوشمند		۹/۰۹	۰/۴۴	۰/۰۰۰
علاقمندی شهروندان نسبت به پذیرش نوآوری		۸/۱۲	۰/۹۴	۰/۰۰۰
آموزش شهروندان در زمینه فناوری‌های هوشمند شهری		۸/۹۸	۰/۸۵	۰/۰۰۱
آگاهی و دانش مسئولان ذی‌ربط از فناوری		۶/۴۳	۰/۸۸	۰/۰۰۰
مشارکت شهروندان در اجرای فناوری‌های هوشمند شهری		۶/۶۷	۰/۵۸	۰/۰۰۰
دسترسی به اطلاعات باز در مدیریت و توسعه‌ی شهر		۷/۵۴	۰/۳۰	۰/۰۳۰
توسعه‌ی زیرساخت‌های هوشمند شهر		۸/۱۲	۰/۶۶	۰/۰۰۰
گسترش امنیت اطلاعات شهری		۷/۸۹۷	۰/۸۶	۰/۰۰۰
در دسترس بودن فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی شهری		۹/۴۵۶	۰/۶۴	۰/۰۰۱
مدیریت هزینه‌ی فناوری اطلاعاتی و ارتباطات		۷/۹۰۱	۰/۷۹	۰/۰۰۰



۶- نتیجه‌گیری

استفاده از بستر اینترنت و فناوری جهت برون رفت از چالش‌های حوزه‌ی خدمات مختلف شهری، راهکاری بوده که تحت عنوان شهر هوشمند از آن نام برده می‌شود. بر همین اساس ضرورت توجه به چنین رویکرد به ویژه کلان‌شهرها مهم و اساسی است. شهر تهران نیز از این موضوع با توجه به جایگاه و مسائل مختلف، مستثنی نیست و میزان برخورداری این شهر از شاخص‌های شهر هوشمند می‌تواند به توسعه‌ی بهتر و پایداری آن کمک نماید. در این پژوهش، علاوه بر سنجش وضعیت موجود شهر تهران از لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند در دو منطقه‌ی شمالی و جنوبی (مناطق ۱ و ۲۰)، سعی شد که عوامل مؤثر در راستای ارتقاء وضعیت موجود نیز شناسایی و تحلیل شود.

نتایج پژوهش نشان داد که وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند در شهر تهران شامل اقتصاد هوشمند، حرکت هوشمند، مردم هوشمند، حکمروایی هوشمند، زندگی هوشمند و محیط‌زیست هوشمند مناسب نیست و ضعف‌های بسیاری در این زمینه وجود دارد. به عبارت دیگر میزان برخورداری شهر تهران از شاخص‌های شهر هوشمند ضعیف بوده و با حد استاندارد (قابل قبول) فاصله‌ی زیادی دارد. البته شهر تهران در برخی شاخص‌ها از جمله: وجود شرکت‌های تجاری مؤثر در بازاریابی، میزان هزینه برای گذراندن اوقات فراغت، وضعیت اشتغال در بخش صنایع، فرهنگ و... مشارکت ساکنان داوطلب در فعالیت اجتماعی، شاخص تعداد موزه، سینما، پارک فناوری و... احساس رضایت ساکنان از دسترسی به کیفیت پهنای باند شبکه و همچنین تعداد سیستم تصفیه‌ی فاضلاب، از وضعیت متوسطی برخوردار بوده است. اما در مجموع نتایج از ضعف بودن شرایط موجود اشاره داشته است. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که در مقایسه‌ی دو منطقه‌ی مورد مطالعه یعنی منطقه‌ی یک که در شمال تهران قرار دارد و منطقه‌ی بیست که در جنوب تهران قرار دارد، به نسبت منطقه‌ی یک از وضعیت بهتری در زمینه‌ی برخورداری از شاخص‌های شهر هوشمند قرار دارد. البته کنکاش در نتایج به خوبی این نکته را تایید می‌کند که منطقه‌ی یک نیز در حد متوسط ارزیابی شده و این منطقه نیز ضعف‌های بسیاری دارد که نیازمند توجه اساسی است. نتیجه این بخش از تحقیق با نتایج پژوهش‌های ندیم و همکاران (۲۰۱۹)، جمشیدزهی و همکاران (۱۴۰۱)، شامی و همکاران (۱۴۰۰)، نسترن و پیرانی (۱۳۹۸) هم‌خوانی دارد، چراکه در پژوهش‌های ذکر شده نیز علاوه بر ذکر شاخص‌های بررسی شده تحت عنوان شاخص‌های مهم شهر هوشمند، بر ضعف آنها در شهرهای مورد مطالعه نیز تاکید شده است. به علاوه، این پژوهش‌ها نشان دادند که مناطق مختلف شهرها از وضعیت یکسانی از لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند برخوردار نیستند و تفاوت‌های قابل توجهی میان مناطق شهری وجود دارد.

بر اساس نتایج به دست آمده، ۱۸ شاخص و ۳ عامل اصلی می‌توانند در ارتقای وضعیت موجود و تحقق شهر هوشمند در شهر تهران مؤثر باشند. سه عامل اصلی عبارت هستند از عامل نهادی، انسانی و فناوری. هر یک از این عوامل از شاخص‌ها یا متغیرهای جزئی‌تر تشکیل شده‌اند که با برنامه‌ریزی و تقویت آنها می‌توان به تحقق شهر هوشمند کمک نمود. بر اساس نتایج عوامل شناسایی شده، تاثیرگذاری زیادی در تحقق شهر هوشمند در شهر تهران دارند به گونه‌ای که بر اساس نتایج، بیشترین نقش یا تاثیر را در تحقق رویکرد شهر هوشمند، عامل علاقمندی شهروندان نسبت به پذیرش نوآوری داشته است. آگاهی و دانش مسئولان ذی‌ربط از فناوری، انجام کار جمعی و تشکیل کارگروه فکری برای هوشمندسازی، گسترش نهادهای مردمی و مدیریت مشارکتی، تسهیل پاسخگویی به شهروندان از طریق فناوری هوشمند، وفاق جمعی نهادهای مدنی، خصوصی و شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند، گسترش اطلاعات شهری و... از دیگر عوامل مؤثر در تحقق و ارتقای شهر هوشمند محسوب می‌شوند. نتایج تحقیقات هاجک و همکاران (۲۰۲۲)، ما و همکاران (۲۰۲۱)، هسیاو و همکاران (۲۰۱۹)، جمی و همکاران (۲۰۱۷)، زیاری و همکاران (۱۴۰۱) و شامی و همکاران (۱۴۰۰) نیز با نتایج این بخش از پژوهش هم‌خوانی دارد؛ چرا که در این پژوهش‌ها نیز بر اهمیت عواملی از جمله ارتقاء زیرساخت‌های فناوری در شهرها، مشارکت شهروندان، ارتقاء آموزش و دانش شهروندان، ایجاد بسته‌های تشویقی برای مشارکت شهروندان، توجه به منابع انسانی و تشکیل نهادهای داوطلبانه و مردمی تاکید شده است. با توجه به نتایج پژوهش چند پیشنهاد کلی ارائه می‌شود:

- پیشنهاد می‌شود که شاخص‌های مرتبط با عوامل انسانی از جمله تشکیل نهادهای مردمی، دانش و آگاهی شهروندان و... در ارتباط با شهر هوشمند به درستی برنامه‌ریزی و مورد تاکید باشد.
- پیشنهاد می‌شود که تشکیلات سازمانی شهرداری برای ایجاد فناوری هوشمند، ارتقاء یابد.
- انجام کار جمعی و تشکیل کارگروه فکری برای هوشمندسازی شهر از دیگر پیشنهادات است.
- پیشنهاد می‌شود که زیرساخت‌های توسعه‌ی شهر هوشمند و ضعف‌های موجود جهت عملیات اجرایی در این زمینه، شناسایی و اولویت‌بندی شود.
- پیشنهاد می‌شود زیرساخت لازم جهت دسترسی به اطلاعات باز در مدیریت شهر برنامه‌ریزی شود؛
- پیشنهاد می‌شود که مشارکت شهروندان در اجرای فناوری‌های هوشمند شهری در تمامی مناطق شهر تهران مورد تاکید باشد.

- 1- Hajek
- 2- Ma
- 3- Hsiao
- 4- Nadeem
- 5- Jamei
- 6- Internet of things
- 7- Giffinger
- 8- Dirk and Keeling
- 9- Nam and Pardo
- 10- The International Telecommunication Union
- 11- Levene
- 12- Sig
- 13- $H_0: \mu_1 = \mu_2$
- 14- KMO
- 15- Bartlett Test
- 16- CFA
- 17- CFI
- 18- CMIN
- 19- DF
- 20- CMIN/DF
- 21- CFI
- 22- RMSEA
- 23- HOELTER
- 24- RMR
- 25- GFI
- 26- NFI
- 27- PRATIO
- 28- CR

منابع

- جمشیدزهی، محمد اکرم، کریمیان، مریم، حافظ رضازاده، معصومه (۱۴۰۱). تحلیل شاخص‌های شهر هوشمند در شهر زاهدان. *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۵۹ (۲)، ۵۳۵-۵۴۶.
- حاتمی، افشار، ساسانپور، فرزانه، زیپارو، آبرو، سلیمانی، محمد (۱۴۰۰). شهر هوشمند پایدار: مفاهیم، ابعاد و شاخص‌ها. *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۱ (۶۰)، ۳۱۵-۳۳۹.
- حمیدی، کلثوم، یعقوبی، جعفر (۱۳۹۴). جایگاه و اهمیت توسعه فعالیت‌های کشاورزی شهری در عصر جدید. *ترویج علم*، ۶ (۲)، ۷۵-۸۳.
- روستایی، شهرپور، پورمحمدی، محمدرضا، قنبری، حکیمه (۱۳۹۶). بررسی نقش ساختاری حکمروایی خوب شهری در ایجاد شهرهای هوشمند (نمونه مورد مطالعه: شهرداری تبریز). *پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۸ (۳۱)، ۱۲۳-۱۴۶.
- زیاری، کرامت‌اله، حاتمی نژاد، حسین، پوراحمد، احمد، زنگنه شهرکی، سعید، همقدم، نوشا (۱۴۰۱). ارائه الگوی حکمروایی شهری هوشمند با رویکرد آینده پژوهی؛ مورد مطالعه شهر رشت. *نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی*، ۱۲ (۴)، ۵۰-۲۲.
- شامی، محمدرضا، معینی‌فر، مریم، بیگدلی، وحید (۱۴۰۰). تبیین مفاهیم و ارزیابی ابعاد شهر هوشمند با تأکید بر زندگی هوشمند شهری در کلانشهر تهران. *جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، ۱۱ (۱)، ۱۳۷-۱۵۰.
- فهم فام، قدسیه، حمیدی، حجت‌الله (۱۳۹۷). عوامل مؤثر بر توسعه و مدیریت شهر هوشمند با استفاده از یک رویکرد ترکیبی از فناوری‌های داده‌های بزرگ و اینترنت اشیا و رایانش ابری. *پژوهش‌نامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۴ (۲)، ۵۵۷-۵۸۴.
- کاوسی، الهه، محمدی، جمال (۱۳۹۹). ارزیابی تحرک و جابجایی هوشمند از دیدگاه شهروندان (نمونه موردی: شهر شیراز). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۰ (۵۷)، ۳۳۵-۳۵۳.



- محبی، کوثر، عادل، مژگان (۱۳۹۵). بررسی شاخص‌های شهر هوشمند بر پایه توسعه پایدار. *نخستین همایش ملی توسعه سلامت، ایمنی و محیط زیست در حوزه/اماکن تفریحی، ورزشی، مذهبی و فرهنگی شهر با رویکرد حفاظت از شهروند و شهر*، تهران، ۱۳۹۵.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). *سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵*، تهران.
- مولایی، اصغر (۱۴۰۰). تبیین مبانی و راهبردهای شهر هوشمند با رویکرد پایداری در حوزه مدیریت بحران (نمونه موردی: کلانشهر تهران). *دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۴۱ (۳)، ۲۷۳-۲۵۵.
- نسترن، مهین، پیرانی، فرزانه (۱۳۹۸). تدوین و اعتبارسنجی معیارها و شاخص‌های توسعه شهر هوشمند (مورد مطالعه: منطقه سه شهر اصفهان). *مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۶ (۱)، ۱۴۷-۱۶۴.
- Al Sharif, R., Pokharel, S. (2022). Smart City Dimensions and Associated Risks: Review of literature, *Sustainable Cities and Society*, 77(2), 1-14.
- Camero, A., & Alba, E. (2019). Smart City and information technology: A review. *Cities*, 93, 84-94.
- Chamoso, P., González-Briones, A., De La Prieta, F., Venyagamoorthy, G. K., & Corchado, J. M. (2020). Smart city as a distributed platform: Toward a system for citizen-oriented management. *Computer communications*, 152, 323-332.
- Ford, D. N., & Wolf, C. M. (2020). Smart cities with digital twin systems for disaster management. *Journal of management in engineering*, 36(4), 43-62.
- Hajek, P., Youssef, A., & Hajkova, V. (2022). Recent developments in smart city assessment: A bibliometric and content analysis-based literature review. *Cities*, 126, 1-16.
- Haque, A. B., Bhushan, B., & Dhiman, G. (2022). Conceptualizing smart city applications: Requirements, architecture, security issues, and emerging trends. *Expert Systems*, 39(5), 1-17.
- Hsiao, Y. C., Wu, M. H., & Li, S. C. (2019). Elevated performance of the smart city—a case study of the IoT by innovation mode. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(5), 1461-1475.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2020). Security, privacy and risks within smart cities: Literature review and development of a smart city interaction framework. *Information Systems Frontiers*, 13(2), 1-22.
- Jamei, E.; Mortimer, M.; Seyedmahmoudian, M.; Horan, B.; Stojcevski, A. (2017). Investigating the Role of Virtual Reality in Planning for Sustainable Smart Cities, *Sustainability*, 9(11), 1-16.
- Kashef, M., Visvizi, A., & Troisi, O. (2021). Smart city as a smart service system: Human-computer interaction and smart city surveillance systems. *Computers in Human Behavior*, 124(2), 21-39.
- Khan, H. H., Malik, M. N., Zafar, R., Goni, F. A., Chofreh, A. G., Klemeš, J. J., & Alotaibi, Y. (2020). Challenges for sustainable smart city development: A conceptual framework. *Sustainable Development*, 28(5), 1507-1518.
- Kim, J. (2022). Smart city trends: A focus on 5 countries and 15 companies, *Cities*, 123(1), 12-28.
- Lau, B. P. L., Marakkalage, S. H., Zhou, Y., Hassan, N. U., Yuen, C., Zhang, M., & Tan, U. X. (2019). A survey of data fusion in smart city applications. *Information Fusion*, 52, 357-374.
- Law, K. H., & Lynch, J. P. (2019). Smart city: Technologies and challenges. *IT Professional*, 21(6), 46-51.
- Lim, Y., Edelenbos, J., & Gianoli, A. (2019). Identifying the results of smart city development: Findings from systematic literature review. *Cities*, 95(2), 1-23.
- Ma, M., Bartocci, E., Lifland, E., Stankovic, J. A., & Feng, L. (2021). A novel spatial-temporal specification-based monitoring system for smart cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(15), 11793-11806.
- Nadeem, M. W., Hussain, M., Khan, M. A., Munir, M. U., & Mehrban, S. (2019, November). Fuzzy-based model to evaluate city centric parameters for smart city. In *2019 International conference on innovative computing (ICIC)* (pp. 1-7). IEEE.
- Nasrawi, S. A. Al., Adams, C., El-Zaart, A. (2016). A Conceptual Multidimensional Model for Assessing Smart Sustainable Cities. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 12 (3), 541-558.
- Onibokun, A. G. (2019). *Urban growth and urban management in Nigeria*. In *African Cities in Crisis* (pp. 68-111). Routledge.
- Pereira, J., Batista, T., Cavalcante, E., Souza, A., Lopes, F., & Cacho, N. (2022). A platform for integrating heterogeneous data and developing smart city applications. *Future Generation Computer Systems*, 128, 552-566.
- Prakash, M., Ramage, S., Kavvada, A., & Goodman, S. (2020). Open Earth observations for sustainable urban development. *Remote sensing*, 12(10), 1-19.

-
- Singh, S., Sharma, P. K., Yoon, B., Shojafar, M., Cho, G. H., & Ra, I. H. (2020). Convergence of blockchain and artificial intelligence in IoT network for the sustainable smart city. *Sustainable cities and society*, 63(4), 32-59.
 - Sujata, J., Saksham, S., Tanvi, G. (2016). Developing Smart Cities: An Integrated Framework. *Procedia Computer Science*, 93, 902 – 909
 - Tan, S. Y., & Taeihagh, A. (2020). Smart city governance in developing countries: A systematic literature review. *Sustainability*, 12(3), 899-917.
 - Toh, C. K., Sanguesa, J. A., Cano, J. C., & Martinez, F. J. (2020). Advances in smart roads for future smart cities. *Proceedings of the Royal Society A*, 476(2233), 44-66.
 - Wagner, M., & de Vries, W. T. (2019). Comparative review of methods supporting decision-making in urban development and land management. *Land*, 8(8), 123-145.
 - White, G., Zink, A., Codecá, L., & Clarke, S. (2021). A digital twin smart city for citizen feedback. *Cities*, 110(2), 39-58.
 - Winkowska, J., Szpilko, D., & Pejić, S. (2019). Smart city concept in the light of the literature review. *Engineering Management in Production and Services*, 11(2), 1-19.
 - Yu, G., Li, M., Xu, L., Tu, Z., Yu, Q., Yang, D., Yang, Y. (2018). A theoretical framework of urban systems and their evolution: The GUSE theory and its simulation test. *Sustainable Cities and Society*, 41, 792–801.
 - Zhang, X., Chen, N., Sheng, H., Ip, C., Yang, L., Chen, Y., & Niyogi, D. (2019). Urban drought challenge to 2030 sustainable development goals. *Science of the Total Environment*, 693(2), 1-17.



Analysis of Smart City Development Indicators and Effective Factors in their Improvement in District 1 and 20 of Tehran

Amirhossein Ghahremani¹, Alireza Soleimankhani²

Abstract

Changes in the global system, especially in the urban area, have doubled the need for attention and planning in the field of technology. Paying attention to technology-oriented approaches, including urban smartness, is an undeniable necessity. This issue is very important in metropolises including Tehran due to various economic, social, physical and environmental problems. Therefore, the examination of metropolises in terms of smart city indicators and effective factors in its promotion can lead to the development and realization of this approach. The purpose of this research is to investigate this issue in areas 1 and 20 of Tehran. The research method is descriptive-analytical and based on data collection through survey method. The data collection tool was a questionnaire. Its validity was confirmed through elite society and its reliability was also confirmed using Cronbach's alpha more than 0.70. The statistical population of the research was formed by specialists in the field of urban development and urban planning in two districts one and twenty of Tehran. 100 questionnaires were distributed at the sample level and in total, 93 questionnaires were completed. The result showed that smart city indicators including smart economy, smart movement, smart people, smart governance, smart life and smart environment are not in a favorable situation. Based on the results of Friedman's test, the best situation was related to the smart life index with an average of 3.025 and then the smart economy index with an average of 2.931. Also, the result of the independent samples t-test confirmed that there is a significant difference between regions 1 and 20 in terms of smart city indicators, which is better than region 1. Based on the results, three institutional, human and technological factors have the greatest impact in the promotion and realization of a smart city for Tehran.

Keywords: smart city, technology-oriented approach, urban development, Tehran city.

¹- **Master's student**, urban management, Art and Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-mail: a-ghahremani@srbiau.ac.ir

²- **PhD candidate** in Urban Planning, Art and Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (corresponding author), E-mail: a.soleimankhani@ut.ac.ir