

رتبه‌بندی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های شهر هوشمند (نمونه موردی منطقه ۷ تهران)

علی ابراهیمی^۱، مهرداد رمضانی‌پور^{۲*}، کیا بزرگمهر^۳، لیلا ابراهیمی^۴

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران. رایانامه: 0051011239@iau.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران. رایانامه: mehr5490@iauc.ac.ir

۳. گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران. رایانامه: bozorgmehr51@iauc.ac.ir

۴. گروه جغرافیا، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران. رایانامه: Leyla.ebrahimi@iauc.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۹

چکیده

شهرنشینی فزاینده، افزایش روزافزون جمعیت و مشکلات عظیم اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی حاصل از آنها به همراه رشد و گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات- به‌عنوان عمده‌ترین محور تحول و توسعه در جهان- شاخصه اصلی قرن ۲۱ در سطح جهانی است که تنها از طریق یک رویکرد سیستماتیک حل می‌شود. در این راستا برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان می‌کوشند مدل‌هایی را برای توسعه شهرهای قرن ۲۱ و مقابله با چالش‌های کنونی آنها ارائه دهند که توسعه شهر هوشمند یکی از این مفاهیم جدید است. هدف از این پژوهش رتبه‌بندی نواحی منطقه ۷ تهران بر اساس شاخص‌های شهر هوشمند و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. شاخص‌های شهر هوشمند به دو صورت ذهنی و عینی قابل بررسی هستند. بعد ذهنی شامل بررسی میزان رضایتمندی شهروندان منطقه ۷ شهرداری تهران در هر یک از شاخص‌های اقتصاد، شهروند، زندگی، محیط‌زیست، حکمروایی و پویایی هوشمند است و بعد عینی شهر هوشمند متناظر بر شاخص‌های پویایی، محیط‌زیست، حکمروایی، شهروند و زندگی، اقتصاد و شهر هوشمند اشاره داشته و آماره‌های آن از آمارنامه ۱۳۹۹ قابل استخراج می‌باشد. بررسی بخش ذهنی با روش پیمایش، تکنیک پرسش‌نامه و نرم‌افزار SPSS و بخش عینی با روش تاپسیس فازی انجام گردید. برای وزن‌دهی شاخص‌های پنج‌گانه از روش آنتروپی شانون، و از نظرات ۲۵ کارشناس استفاده شده است. نتایج رتبه‌بندی نواحی ۵ گانه با استفاده از روش تاپسیس فازی نشان داد که ناحیه سه در رتبه اول و ناحیه یک در رتبه ۵ به لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند قرار دارند.

کلید واژه‌ها: شهر هوشمند، فناوری، بعد عینی و ذهنی، منطقه ۷ شهرداری تهران

استناد: علی ابراهیمی، مهرداد رمضانی‌پور، کیا بزرگمهر، لیلا ابراهیمی (۱۴۰۴). رتبه‌بندی نواحی شهری بر اساس شاخص‌های شهر هوشمند (نمونه موردی منطقه ۷ تهران).

نشریه محیط‌زیست و توسعه، ۱۶ (۳۱)، ۱۳-۲۹. <https://doi.org/10.22034/eiat.2025.248435>



© نویسندگان

ناشر: انجمن ارزیابی محیط‌زیست ایران.

سرآغاز

در چند دهه گذشته، ظهور شهرنشینی و فناوری ارتباطات از مهمترین پدیده‌ها بوده است. در سال ۲۰۰۸، بیش از ۵۰ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کردند. انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۵۰، این نسبت به ۷۰ درصد افزایش یابد (Albino et al., 2020). در سطح جهانی، شهرنشینی هم اثرات منفی و هم مثبت ایجاد کرده است. از جنبه مثبت، این امر منجر به بهبود اقتصاد، سطح فرهنگی و افزایش فرصت‌های شغلی جدید شده است. از سوی دیگر، گزارش شده که شهرها بین ۶۰ تا ۸۰ درصد انرژی را در سراسر جهان مصرف می‌کنند که منجر به انتشار بخش بزرگی از گازهای گلخانه‌ای می‌شود (Albino et al., 2020). ترافیک، تخریب لایه اوزون، افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، مدارس پرجمعیت، از دست دادن فضاهای باز، دفع زباله و افزایش هزینه‌های خدمات عمومی با اثرات نامطلوب آن بر رفاه مردم نیز از نتایج تمرکز در شهرها است (Cocchia, 2021).

در دهه نود، در پاسخ به چنین مسائلی و افزایش تقاضا برای انرژی و منابع طبیعی، مفاهیم رشد هوشمند و شهر هوشمند مطرح شد (Mokarrari & Torabi, 2021). بسیاری از دانشمندان تلاش کرده‌اند برای روشن شدن ابعاد آن و توضیح این که دقیقاً «شهر هوشمند» چیست، تعاریف مختلفی را برای شهر هوشمند پیشنهاد کنند. با این حال، هیچ تعریفی به اتفاق آرا برای مفهوم شهر هوشمند وجود ندارد (Lombardi et al., 2012; Shokouhi et al., 2016).

شهرهای هوشمند از فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بهره زیادی برده‌اند. با این حال، آنها فقط به ICT محدود نمی‌شوند (Anthopoulos et al., 2015). یک شهر هوشمند همچنین باید بتواند با مسائل پایداری و پویایی محیط‌های شهری مقابله کند تا کیفیت زندگی بالاتری را به شهروندان خود ارائه دهد (Camboim et al., 2020). پایداری، کیفیت زندگی، شهرنشینی و هوشمندی، جریان‌های اصلی پیشنهادها و پروژه‌های شهر هوشمند هستند (Silva et al., 2018). شهر هوشمند همچنین به عنوان یک شهر پایدار تعریف می‌شود که بر یافتن راه‌حل‌های پایدار و کارآمد برای مسائل مناطق شهری از نظر مدیریت انرژی، حمل‌ونقل، مراقبت‌های بهداشتی و حکومت تمرکز دارد (Anand et al., 2017).

برای بهره‌مندی از ابتکارات شهر هوشمند، نظارت و کنترل سطح هوشمندی شهرها، ارزیابی پروژه‌های اجرا شده قبلی، شناسایی نقاط ضعف و قوت شهرها و برنامه‌ریزی برای جهت‌گیری آینده شهرها ضروری است. بدون ابزارهای کارآمد برای نظارت بر سطح هوشمندی شهرها، ایجاد چشم‌اندازهای استراتژیک برای بهبودهای آینده غیرممکن خواهد بود (Correia et al., 2020).

تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) یک رشته فرعی از تحقیقات عملیاتی است که برای ارزیابی مشکلات تصمیم‌گیری تحت اهداف متضاد چندان استفاده می‌شود. تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM) به عنوان بخشی از MCDM با مشکلات رتبه‌بندی و انتخاب مربوط به معیارهای متضاد متعدد (یعنی ویژگی‌ها) مرتبط است. MADM دارای پیشینه علمی کاملاً مشخص و قوی است و قبلاً در بسیاری از مطالعات با هدف ارزیابی، رتبه‌بندی، انتخاب و طبقه‌بندی برخی گزینه‌های جایگزین مورد استفاده قرار گرفته است (Lee & Mulliner et al., 2016; Mohammadi & Rezaei, 2020; Chang, 2018; Li et al., 2020). با توجه به این واقعیت که مفهوم شهر هوشمند شامل ابعاد تاثیرگذار مختلفی است که ممکن است با یکدیگر در تضاد باشند، رویکرد MADM می‌تواند ابزارهای مؤثری را برای ارزیابی هوشمندی برخی از نواحی شهری از دیدگاه کل‌نگر ارائه دهد که شامل چندین معیار کمی و کیفی است. با این حال، باید توجه داشت که روش‌های مختلف MADM ممکن است نتایج متضادی را به همراه داشته باشند، زیرا هر تکنیک مطابق با ایده‌های خود، رویه‌های خاص خود را دارد که منجر به وزن‌های معیارهای مختلف و بردارهای رتبه‌بندی جایگزین می‌شود (Zanakis et al., 1998). برای غلبه بر این چالش، می‌توان از مجموعه‌ای از روش‌های MADM با برخی روش‌های تجمیع رتبه‌بندی برای به دست آوردن یک بردار رتبه‌بندی نهایی (یعنی تجمیع) استفاده کرد. این رویکرد قبلاً در مطالعات شهری استفاده شده است.

شهرهای هوشمند عرصه‌ای توسعه‌یافته برای شهرنشینی است که توسعه پایدار و کیفیت زندگی بالا را با ایجاد بهترین شرایط در ابعاد اقتصادی، شهروندی، حاکمیتی، جابه‌جایی، محیطی و زندگی فراهم می‌آورد. سرآمدی در این ابعاد، با به‌کارگیری فناوری اطلاعات و

ارتباطات و ارتقای سرمایه اجتماعی و انسانی می‌شود. نتایج بررسی تحولات اقتصادی جهان در دهه‌های اخیر حاکی از امواج بزرگی از تغییرات بنیادین در همه زمینه‌هاست. مباحث رشد و توسعه اقتصادی، اجتماعی و انسانی و ترکیب آن با توسعه محیطی، پارادایم جدیدی در توسعه فراهم می‌کند. به عنوان مثال، شاید تا چند سال گذشته مباحثی همچون متاورس، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و ... مطرح نبود، ولی امروزه فعالیت‌های جدی در این زمینه صورت پذیرفته و به شدت در حال رشد است؛ بنابراین می‌بایست سیاست‌های تدوین شده، چابکی لازم به منظور همسویی با مسائل فوق‌الذکر را داشته باشد و برنامه‌ریزی‌ها به گونه‌ای باشد که هیچ یک از جنبه‌های نیازمندی‌های ذی‌نفعان مغفول نماند. با توجه به حرکت پرشتاب جهان به سوی هوشمندسازی و تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق، نخست لازم است خدمات دستگاه‌ها، سازمان‌ها، ارائه‌دهندگان خدمات در راستای ایجاد دولتی هوشمند در سطوح محلی و ملی به یکدیگر متصل شده و سپس با بهره‌گیری صحیح از ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات بیش از پیش زمینه ارائه خدمات مؤثر و پایدار به شهروندان فراهم شود. شهر تهران نیز از این قاعده مستثنی نبوده و مدیریت شهری تهران نیز با درک موضوع، نگاه خود را به سمت تهرانی هوشمند معطوف داشته است. این امر نیازمند برنامه‌ریزی، سیاست‌گذاری، تخصیص منابع و اجرای اقداماتی به منظور شناسایی نیازها، خواسته‌ها و الزامات شهروندان و در واقع تمامی ذی‌نفعان است تا گام‌های آغازین هوشمندسازی را بردارد. در این راستا می‌بایست وفاقی جمعی در تمامی بازیگران عرصه فناوری اطلاعات و ارتباطات (مراکز دانشگاهی و پژوهشی، فعالان صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دستگاه‌ها و ارگان دولتی و خصوصی، تولیدکنندگان خدمات و تأمین‌کنندگان منابع مالی و زیرساختی) شکل گیرد تا بتوان در این فضا زمینه هم‌افزایی و ارائه خدمات کارآمد را فراهم ساخت. بخش مهمی از شکل‌گیری این وفاق و هم‌آوایی بر دوش سیاست‌گذاران ملی و محلی، ارگان‌های رگولاتور و اصناف و تشکلهای صنفی است. استفاده از فناوری اطلاعات در طی یک دهه اخیر در شهر تهران سبب شکل‌گیری عرصه‌های متفاوتی از زندگی شهروندی شده است (Khamjani et al., 2022). هدف از این پژوهش رتبه‌بندی نواحی منطقه ۷ تهران براساس شاخص‌های شهر هوشمند و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد.

پیشینه تحقیق

در زمینه شهرهای هوشمند و شاخص‌های آن مطالعاتی در سطح جهان و ایران صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. نوروزی (۱۴۰۰) به واکاوی شاخص‌ها و امکان‌سنجی توسعه روستای هوشمند (نمونه مورد مطالعه: روستای آورگان) پرداخت. نتایج نشان داد که مهمترین شاخص‌های روستای هوشمند در زمینه‌های کشاورزی، صنعت، خدمات، آموزش، سلامت و ... است. نتایج کاربرد آزمون تی. تک نمونه‌ای نشان داد که بهترین شرایط در روستای مورد مطالعه جهت توسعه روستای هوشمند در بعد «اقتصادی» و بدترین شرایط در بعد «نهادی» است. در بعد اقتصادی، شاخص «خدمات» (با میانگین ۳/۴۸) و در بعد نهادی، شاخص «برنامه‌ریزی» (با میانگین ۲/۱۱) به ترتیب بهترین و بدترین شرایط را دارا است. کاووسی و محمدی (۱۳۹۹) به تحرک و جابه‌جایی هوشمند شهری و توسعه پایدار شهر شیراز پرداختند. در پژوهش حاضر سعی شده است با دیدگاهی نوآورانه به ارزیابی و تبیین شاخص‌های تحرک و جابه‌جایی (شامل زیرساخت‌های حمل‌ونقل، حمل‌ونقل عمومی، حمل‌ونقل پایدار، فناوری اطلاعات و ارتباطات) و ابعاد اجتماعی این زیرساخت‌ها شامل میزان مشارکت شهروندان در استفاده از این زیرساخت‌ها) و ارتباط این شاخص‌ها با توسعه پایدار شهر شیراز پرداخته شود. یافته‌ها نشان داد میانگین متغیر تحرک و جابه‌جایی هوشمند در شهر شیراز به طور معناداری پایین‌تر از حد متوسط (۳) برآورد شده است ($\text{Sig} \leq 0/05$) و در وضعیت مناسب و مطلوبی قرار ندارد. همچنین رابطه معناداری بین متغیر تحرک و جابه‌جایی هوشمند و شاخص‌های آن با متغیر توسعه پایدار در شهر شیراز وجود دارد. برآورد مقادیر مربوط به رگرسیون چندگانه اثر شاخص‌های تحرک هوشمند بر توسعه پایدار نیز نشان‌دهنده این است که شاخص‌های تحرک هوشمند در مجموع ۲۶ درصد از واریانس متغیر توسعه پایدار را تبیین می‌کنند. کرکه‌آبادی و مسلمی (۱۳۹۹) به تحلیل شاخص‌های رشد هوشمند شهری با مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (مورد مطالعه: شهر گرگان) پرداختند. شاخص‌های مختلف اقتصادی اجتماعی، کالبدی، محیط‌زیستی، دسترسی و حمل‌ونقل (مجموعاً ۱۶ شاخص کلی) انتخاب گردید. نتایج تکنیک میانگین نشان می‌دهد که ناحیه دو با میانگین امتیاز ۰/۶۳۴ در رتبه اول از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند قرار دارد و ناحیه یک شهر گرگان با امتیاز ۰/۵۹۱، در رتبه دوم قرار گرفته است.

(Yigitcanlar et al., 2022) به عوامل کلیدی موثر بر آمادگی تحول شهر هوشمند چیست؟ شواهدی از شهرهای استرالیا پرداختند. یافته‌ها نشان می‌دهد که عوامل زیر حدود دو سوم (۶۵ درصد) آمادگی تحول شهر هوشمند را تعیین می‌کنند: (الف) فاصله نزدیک تا فرودگاه داخلی. (ب) ارزش دوری پایین. (ج) تراکم جمعیت بالا. (د) سطح پایین بیکاری، و. (ه) بهره‌وری نیروی کار بالا. یافته‌های مطالعه و بینش‌های تولید شده، سیاست‌گذاران، مدیران و برنامه‌ریزان شهری را در مورد تصمیم‌های خط‌مشی، برنامه‌ریزی و عملی خود در مورد شهرهای هوشمند آگاه می‌سازد. (Wang & Zho, 2023) به آیا اجرای شهر هوشمند کیفیت ذهنی زندگی را بهبود می‌بخشد؟ شواهدی از چین پرداختند. نتایج نشان می‌دهد سرمایه انسانی، در مقابل، تأثیر مثبتی بر رضایت از زندگی و فراوانی هیجانات شاد دارد، اما تأثیر منفی بر فراوانی هیجانات افسرده دارد. علاوه بر این، فناوری اطلاعات و ارتباطات و سرمایه انسانی می‌توانند کیفیت زندگی ذهنی را از طریق ادراک فساد دولتی و عملکرد دولت تحت تأثیر قرار دهند. علاوه بر این، تأثیر سرمایه‌گذاری‌های شهر هوشمند بر کیفیت زندگی ذهنی با توجه به سن و سطح تحصیلات بسیار متفاوت است. (Appio et al., 2019) طبقه‌بندی کلاسیک شش بعدی گیفنگر (Giffinger et al., 2007) را با مدل هرم‌هاچیسون (Hutchison, 2011) ترکیب کرد تا یک چارچوب بعدی ترکیبی شامل زیرساخت‌ها، اکوسیستم‌های نوآوری و کیفیت زندگی ایجاد کند. این چارچوب ابعادی ترکیبی نقش هدایت‌کننده قوی برای ارزیابی شهر هوشمند دارد، اما فقط در سطح نظری باقی می‌ماند و کاربرد عملی ندارد.

در تمامی مطالعات پیشین شهر هوشمند به عنوان یک عامل محوری در توسعه هزاره مطرح شده است که می‌تواند مفاهیم جدیدی را در برنامه‌ریزی شهری باز کند و قابلیت‌های دنیای واقعی و مجازی را برای حل مشکلات شهری ترکیب کند. از این مطالعات برای انتخاب شاخص‌ها و متغیرهای تحقیق استفاده شده است. همچنین در تمامی مطالعات گذشته کمتر به رتبه‌بندی نواحی پرداخته شده و عمده مطالعات به شناخت شاخص‌های و متغیرهای شهر هوشمند پرداخته شده است. این مطالعه بر عکس مطالعات پیشین به رتبه‌بندی نواحی شهری براساس شاخص‌های شاخص‌هایی پویایی، محیط‌زیست، حکمروایی، شهروند و زندگی، اقتصاد و شهر هوشمند انجام شده است.

مبانی نظری

همان‌طور که جدول (۱) نشان می‌دهد، مطالعات موجود تعاریف متنوعی را برای شهرهای هوشمند ارائه کرده است. به عنوان مثال، اتحادیه بین‌المللی مخابرات (ITU) شهرهای هوشمند را شهرهای نوآوری می‌داند که از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات (ICT) و سایر ابزارها برای بهبود کیفیت زندگی، کارایی عملیات و خدمات و رقابت استفاده می‌کنند (ITU, 2016)، سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) شهرهای هوشمند را مدل جدیدی می‌داند که از فناوری‌های نوظهور (مانند اینترنت اشیا، محاسبات ابری و کلان داده) برای تسهیل برنامه‌ریزی شهری، ساخت‌وساز و مدیریت استفاده می‌کند (ISO, 2014).

جدول (۲) برخی از سیستم‌های شاخص مربوط به شهرهای هوشمند را در ادبیات موجود ارائه می‌دهد. با توجه به طبقه‌بندی ارائه شده توسط ISO، این سیستم‌های شاخص را می‌توان به دو نوع تقسیم کرد: مدل‌های ساده و مدل‌های پیچیده (ISO, 2014). هدف مدل‌های ساده ارزیابی یک شهر هوشمند از یک دیدگاه واحد است، مانند زیرساخت‌ها، زندگی هوشمند و حکمرانی شهری. برخی از نمونه‌ها عبارتند از: شاخص پویایی شهر (CIMI) (Berrone & Ricart, 2015)، ارزیابی سیستم تحرک شهر هوشمند (Zapolskyte et al., 2020)، و کیفیت زندگی مرسر (Mercer, 2021). در مقابل، مدل‌های پیچیده با هدف توصیف سیستماتیک عناصر مختلف در شهر هوشمند هستند. به عنوان مثال، گزارش رتبه‌بندی شهرهای هوشمند اروپا یک سیستم شاخص جامع را بر اساس شش بعد اقتصاد هوشمند، افراد هوشمند، حکمرانی هوشمند، تحرک هوشمند، محیط هوشمند و زندگی هوشمند پیشنهاد می‌کند (Giffinger et al., 2007).

جدول ۱. تعاریف شهر هوشمند

مرجع	تعریف
Giffinger et al., 2007	شهری که به شیوه‌ای آینده‌نگر در مردم، اقتصاد، حکومت، تحرک، محیط‌زیست و زندگی عملکرد خوبی دارد و بر اساس ترکیبی هوشمندانه از موهبت‌ها و فعالیت‌های شهروندان خود تصمیم‌گیرنده، مستقل و آگاه ساخته شده است.
Hollands, 2008	ایده شهر هوشمند همچنان یک مفهوم کاملاً ایدئولوژیک است و مسائل و مشکلات خاصی را از دید پنهان می‌کند، در حالی که فرض می‌کنیم فناوری اطلاعات می‌تواند به طور خودکار شهرها را از نظر اقتصادی شکوفاتر و برابرتر، اداره کردن کارآمدتر و کمتر از نظر محیط‌زیستی ضایع کند.
Caragliu et al., 2011	زمانی که سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و اجتماعی و زیرساخت‌های ارتباطی سنتی (حمل‌ونقل) و فناوری اطلاعات و ارتباطات مدرن، با مدیریت خردمندانه منابع طبیعی، از طریق حاکمیت مشارکتی، به رشد اقتصادی پایدار و کیفیت بالای زندگی کمک می‌کند، شهری هوشمند خواهد بود.
ISO, 2014	شهر هوشمند به‌عنوان یک مفهوم جدید و یک مدل جدید که از نسل جدید فناوری‌های اطلاعاتی مانند اینترنت اشیا، رایانش ابری، داده‌های بزرگ و یکپارچه‌سازی اطلاعات فضا/ جغرافیایی برای تسهیل برنامه‌ریزی، ساخت‌وساز و مدیریت استفاده می‌کند.
Neirotti et al. 2014	راه‌حل‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات را می‌توان تنها یکی از منابع ورودی مختلف برای پروژه‌ها و رویکردهای برنامه‌ریزی و زندگی شهری دانست که هدف آن بهبود پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی یک شهر است.
Ben Letaifa, 2015	یک شهر زمانی «هوشمند» است که آن شهر بتواند رهبری رسمی و مشارکت درون‌زا دموکراتیک را در اکوسیستم شهری مبتنی بر فناوری اطلاعات یکپارچه و هماهنگ کند.
ITU, 2016	شهر پایدار هوشمند شهری نوآورانه است که از فناوری اطلاعات و ارتباطات و ابزارهای دیگر برای بهبود کیفیت زندگی، کارایی عملیات و خدمات شهری و رقابت‌پذیری استفاده می‌کند و در عین حال اطمینان حاصل می‌کند که نیازهای نسل حاضر و آینده را از نظر اقتصادی، اجتماعی، محیط‌زیستی و همچنین جنبه‌های فرهنگی برآورده می‌کند.
Anthopoulos, 2017	استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات و نوآوری توسط شهرها (جدید، موجود یا نواحی)، به عنوان ابزاری برای پایداری در شرایط اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی و مقابله با چالش‌های متعددی که با شش بعد (مردم، اقتصاد، حکومت، تحرک، محیط‌زیست و زندگی کردن) سروکار دارند.
Dameri et al., 2019	شهر هوشمند یک استراتژی نوظهور با هدف بهبود کیفیت زندگی شهروندان با استفاده از نوآورانه‌ترین فناوری‌ها برای حمایت از نیازهای خاص هر شهر است.
Appio et al., 2019	جاء طلبی شهرهای هوشمند افزایش رقابت‌پذیری جوامع محلی از طریق نوآوری و در عین حال بهبود کیفیت زندگی شهروندان از طریق خدمات عمومی بهتر و محیطی پاک‌تر است.

جدول ۲. ارزیابی شاخص‌های شهر هوشمند

مرجع	نوع مدل	شاخص	گویه‌ها
Berrone & Ricart, 2015	مدل‌های ساده	شهرهای در حرکت	حکمرانی، برنامه‌ریزی شهری، مدیریت دولتی، فناوری، محیط‌زیست، گسترش بین‌المللی، انسجام اجتماعی، تحرک و حمل‌ونقل، سرمایه انسانی و اقتصاد
Zapolskyte' et al., 2020		ارزیابی سیستم تحرک شهر هوشمند	اقدامات کاهش ترافیک و ازدحام، اقدامات کاهش آلودگی، ایمنی سفر و اقدامات کاهش تصادف، ابزارها و خدمات مدیریت ترافیک، اقدامات زیرساخت هوشمند
Mercer, 2021		کیفیت زندگی مرسر	کالاهای مصرفی، محیط اقتصادی، مسکن، ملاحظات پزشکی و بهداشتی، محیط طبیعی، محیط سیاسی و اجتماعی، خدمات عمومی و حمل‌ونقل، تفریح، مدارس و آموزش، محیط فرهنگی- اجتماعی
Giffinger et al., 2007	مدل‌های پیچیده	رتبه‌بندی شهرهای هوشمند اروپا	اقتصاد هوشمند، زندگی هوشمند، حکمرانی هوشمند، افراد باهوش، تحرک هوشمند، و محیط هوشمند
ITU, 2016		ITU-T Y.4901 در مورد KPIهای مرتبط با استفاده از ICT در شهرهای هوشمند پایدار	فناوری اطلاعات و ارتباطات، پایداری محیطی، بهره‌وری، کیفیت زندگی، برابری و شمول اجتماعی، زیرساخت فیزیکی
ISO, 2019		ISO 37122 شهرها و جوامع پایدار شاخص‌های شهرهای هوشمند	مالی، حکومت‌داری، بهداشت، مسکن، جمعیت و اجتماعی شرایط، تفریح، ایمنی، زباله، جامد، ورزش و فرهنگ، مخابرات، حمل‌ونقل، کشاورزی، شهری/ محلی، غذا، امنیت، شهرسازی، فاضلاب و آب

با این حال، این مطالعه برای عملکرد شهرهای اروپایی ایجاد شده است و برای سایر کشورها یا مناطق اعمال نمی‌شود. ITU 4901 که توسط ITU منتشر شده است، تکمیل‌کننده ارزیابی سهم فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه هوشمند و پایدار شهرها است (ITU, 2016). به‌طور مشابه، شاخص‌های شهرها و جوامع پایدار ISO 37122، که برای اولین بار توسط ISO در سال ۲۰۱۸ منتشر شد، ۱۰۴ شاخص را پوشش می‌دهد (ISO, 2019)، که ۶۴ درصد آنها شامل ویژگی‌های هوشمند است (Huovila et al., 2019).

معیارها و شاخص های زندگی هوشمند																							
قابلیت دسترسی مشارکت اینترنتی ^۳		امکانات آموزشی		امنیت فردی		کیفیت مسکن		امکانات فرهنگی امکانات فراغتی ^۳		شرایط بهداشتی سلامت الکترونیک ^۳													
امید به زندگی (میانگین سنی)	تخت بیمارستان به ازای هر نفر	تعداد پزشک به ازای هر نفر	رضایت از کیفیت نظام سلامت	کارت الکترونیکی سلامت	خدمات پزشکی آنلاین	کنترل از راه دور	سیستم های هشدار برای بیماران	میزان فضای بازی کودکان	حضور در سینما به ازای هر نفر	بازدید از موزه به ازای هر ساکن	حضور در تئاتر به ازای هر نفر	میزان فضای تفریحی برای خانواده	میزان فضای تفریحی برای جوانان	میزان مراکز آموزش های مجازی و شهروندی	میزان مراکز آموزش خلاقیت و پرورش استعداد	وام های کتاب و دیگر رسانه ها	تعداد کتابخانه های عمومی	میزان اهمیت و فعالیت های سیاسی شهروندان	خانه های دارای حداقل امکانات	مساحت متوسط زندگی برای هر ساکن	رضایت از وضعیت مسکن شخصی	میانگین تعداد افراد ساکن در هر منطقه	
تعداد دانش آموزان به ازای ساکنان	رضایت از دسترسی به فضاهای آموزشی	رضایت از کیفیت نظام آموزشی	تعداد رابطه به ازای هر دانش آموز	توسعه برنامه مشارکت دیجیتال برای گروه های در خطر طرد شدن	دسترسی به اینترنت خانگی																		
تاسیسات و تجهیزات پذیر		تولید مواد غذایی شهری		انسجام و تعاملات اجتماعی		جاذبیت توریستی																	
میزان اعتداف پذیری مسلمانان	از نظر استفاده کنندگان	میزان نوآوری مسلمانان																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					
میزان کیفیت تولید مواد غذایی شهری	مواد غذایی شهری	میزان تولید مواد غذایی شهری																					

شکل ۱. معیارها و شاخص‌های شهر هوشمند (منبع: حسینی و احمدی، ۱۳۹۹)

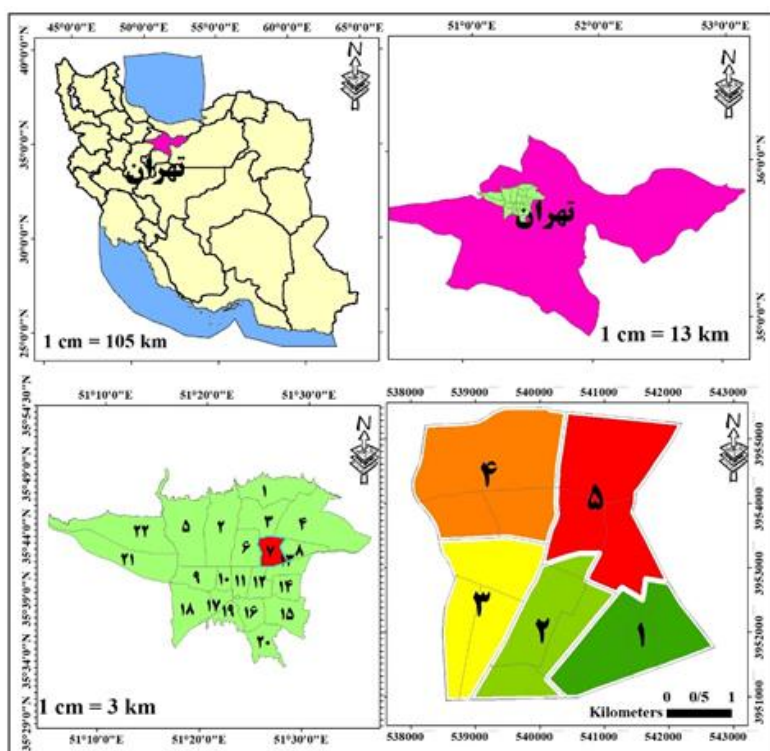
موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه ۷ شهرداری تهران یکی از مناطق شهری تهران است که در مرکز شهر تهران واقع شده است. منطقه ۷ یکی از مناطق واقع در پهنه مرکزی شهر تهران است که با مساحت ۱۵۳۴ هکتار و مختصات "۱۴-۵۱-۲۵ G25 تا "۱۸-۵۱-۲۸ G28- طول شرقی و "۷-۴۲-۴۲ G42 تا "۳۳-۳۳-۴۴ G44- عرض شمالی است. منطقه ۷ وسعتی معادل ۱۵۳۳۵۲۱۲۴۱ مترمربع دارد که ۲/۱ درصد مساحت کل شهر تهران است و از لحاظ وسعت مقام یازدهم را در بین مناطق شهر تهران دارا می‌باشد. منطقه هفت دسترسی خوبی به شبکه بزرگراهی تهران دارد، احاطه شدن نسبی منطقه در شبکه بزرگراهی از مزیت‌های این منطقه است. سه بزرگراه شمال به جنوب امام علی، بزرگراه شهید صیاد شیرازی و بزرگراه شهید مدرس از منطقه هفت عبور می‌کند (شکل ۲).

روش پژوهش

شاخص‌های شهر هوشمند به دو صورت ذهنی و عینی قابل بررسی هستند. بعد ذهنی شامل بررسی میزان رضایتمندی شهروندان منطقه

۷ شهرداری تهران در هر یک از شاخص‌های اقتصاد، شهروند، زندگی، محیط‌زیست، حکمروایی و پویایی هوشمند است.



شکل ۲. نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه ۷ تهران (ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

پویایی شهر هوشمند

شهر هوشمند، شهری است که به خوبی در حال اجرای راه‌های رو به جلو در خصوصیات شش‌گانه (مردم هوشمند، تحرک هوشمند، حکمروایی هوشمند، زندگی هوشمند، اقتصاد هوشمند و محیط هوشمند) است، که در ترکیبی هوشمند از دارایی‌ها و فعالیت‌های سرنوشت‌ساز، مستقل و آگاه شهروندان ساخته می‌شود. شامل ۴ گویه دسترسی محلی به امکانات در سطح منطقه، دسترسی به امکانات در سطح ملی و بین‌المللی، سیستم حمل‌ونقل نوین و پایدار و دسترسی به زیرساخت‌های ITC می‌شوند.

محیط‌زیست هوشمند

محیط‌زیست هوشمند به معنی ایجاد سازوکارهای لازم جهت استفاده بهینه و کارآمد از منابع طبیعی همچون انرژی آب، باد و خاک و کاهش اثرات محیط‌زیستی در فرایندهای شهری و کاهش میزان آلودگی محیط‌زیست است. شامل ۵ گویه مدیریت منابع پایدار، آلودگی‌های محیطی، حفاظت از محیط‌زیست و شرایط طبیعی و محیطی می‌باشد.

اقتصاد هوشمند

اقتصاد هوشمند را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود: اقتصاد هوشمند نوعی اقتصاد است که در آن دانش به ابزار اصلی تبدیل می‌شود، فناوری اطلاعات و نوآوری روش‌های رشد هستند و هدف بیشینه کردن مطلوبیت به واسطه بهینه کردن شیوه زندگی مصرف‌کنندگان است. شامل ۶ گویه انعطاف‌پذیری بازار کار، کارآفرینی، بهره‌وری، بین‌المللی بودن اقتصاد، روح نوآورانه و برند اقتصادی و تجاری می‌گردد.

شهروند و زندگی هوشمند

منظور از شهروند هوشمند دستیابی شهروندان به خدمات زندگی هوشمند می‌باشد. این بعد زمینه مشارکت شهروندان و تعامل آنها در امور شهری و تاثیرگذاری در تصمیمات را فراهم می‌آورد. بی‌شک دسترسی به فناوری‌های هوشمند نقش بسیار مهمی در بهبود وضعیت زندگی ما انسان‌ها داشته است. شامل ۱۰ گویه انعطاف‌پذیری، مشارکت در زندگی اجتماعی، خلاقیت شهروندان، میزان تمایل به یادگیری، امنیت فردی، کیفیت مسکن، عدالت اجتماعی، تکرر اجتماعی و قومی، امکانات بهداشتی و امکانات آموزشی و فرهنگی می‌شود.

حکمروایی هوشمند

حکمرانی هوشمند یا حکمرانی الکترونیکی هوشمند را به‌عنوان «استفاده از فناوری و نوآوری برای تسهیل و حمایت از تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی پیشرفته در نهادهای حاکم» تعریف می‌کند. اغلب با بهبود فرایندهای دموکراتیک و تغییر روش‌های ارائه خدمات عمومی همراه است. شامل ۳ گویه مشارکت در تصمیم‌گیری، خدمات عمومی و اجتماعی و شفاف بودن نحوه حکمرانی می‌شود.

بعد عینی شهر هوشمند متناظر بر شاخص‌هایی می‌باشد که به جنبه‌های شاخص‌هایی پویایی، محیط‌زیست، حکمرانی، شهروند و زندگی، اقتصاد و شهر هوشمند اشاره داشته و آماره‌های آن از آمارنامه سال ۱۳۹۹ شهر تهران قابل استخراج می‌باشد. بررسی بخش ذهنی با روش پیمایش، تکنیک پرسش‌نامه و نرم‌افزار SPSS و بخش عینی با روش تاپسیس فازی انجام شده است. برای وزن‌دهی شاخص‌های پنج‌گانه از روش آنتروپی شانون و از نظرات ۲۵ کارشناس استفاده شده است.

جامعه آماری مورد مطالعه ساکنین منطقه ۷ شهرداری تهران می‌باشند. در حال حاضر منطقه ۷ دارای جمعیت معادل ۳۲۴۰۰۰ نفر و تراکم جمعیت ۱۹۵۸۷ نفر در هر کیلومتر مربع می‌باشد. ناحیه یک ۷۵۵۵۳ نفر، ناحیه دو ۶۶۸۴۴، ناحیه سه ۴۹۵۸۲، ناحیه چهار ۴۳۷۲۹، ناحیه پنج ۷۳۹۳۷ نفر جمعیت دارد. براساس فرمول کوکران ۳۸۴ پرسش‌نامه میان ساکنین منطقه ۷ تهران توزیع گردید. روش توزیع پرسش‌نامه، روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای است. بر این اساس در ناحیه یک ۱۰۳، ناحیه دو ۷۹، ناحیه سه ۵۷، ناحیه چهار ۵۵ و ناحیه پنج ۹۰ پرسش‌نامه توزیع گردید.

$$n = \frac{\frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2}}{1 + \frac{1}{324000} \left[\frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2} - 1 \right]} \approx 384$$

روایی پرسش‌نامه با کمک متخصصین حوزه جغرافیا، علوم اجتماعی و برنامه‌ریزان شهری بررسی و تایید شد. برای بررسی پایایی از روش پایلت استفاده شده است. حدود ۳۰ پرسش‌نامه در مرحله اول بین جامعه آماری توزیع و با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ پایایی مفاهیم به صورت جداگانه اندازه‌گیری و بعد از احراز پایایی اولیه، توزیع نهایی پرسش‌نامه صورت پذیرفت (جدول ۳).

جدول ۳. ضریب آلفای کرونباخ

مفاهیم	ضریب آلفای کرونباخ
پویایی	۰/۸۷۳
محیط‌زیست	۰/۸۲۱
حکمرانی	۰/۹۰۳
شهروند و زندگی	۰/۹۲۵
اقتصاد	۰/۸۷۶
شهر هوشمند	۰/۸۷۶

یافته‌های تحقیق

براساس یافته‌های میدانی حاصل از پرسش‌نامه و مشاهدات کیفیت شاخص‌های مورد بررسی در سطح منطقه ۷ شهرداری تهران به صورت زیر استخراج شده است. در این بخش ابتدا نتایج پرسش‌نامه در پنج بعد پویایی، محیط‌زیست، حکمروایی زندگی و شهروند و اقتصاد برای نمونه آماری ارائه و سپس در مرحله بعد با استفاده از آزمون t مورد سنجش قرار می‌گیرند. نتایج تحلیل آزمون t شاخص محیط‌زیست شهری در جدول ۴ نشان می‌دهد که از چهار مولفه، تمامی مولفه‌ها با سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۰۵ نامطلوب ارزیابی شده‌اند. ضریب t تمامی شاخص‌ها منفی و کمتر از صفر می‌باشد که بیانگر عدم رضایت‌مندی در این چهار شاخص می‌باشد. کمترین ضریب متعلق به آلودگی‌های محیطی می‌باشد. با توجه به ساخت‌وسازهای متراکم و افزایش سفرهای درون شهری، این منطقه با افزایش حجم آلاینده‌های محیط مواجه می‌باشد. شرایط طبیعی و محیطی در این منطقه نامطلوب ارزیابی شده است. این منطقه در یکی از پررفت و آمدترین مناطق در شهر تهران می‌باشد و به لحاظ ارتفاعی مرتفع نیست، به همین دلیل از آب‌وهوایی مناسبی برخوردار نمی‌باشد. نتایج کلی از این شاخص نشانه عدم رضایت از وضعیت ایجاد شده در رابطه با شهر هوشمند در این منطقه دارد.

جدول ۴. آزمون t شاخص محیط‌زیست هوشمند

شاخص	t	سطح معنادار	آزادی	تفاوت میانگین	۹۵ درصد سطح قابل اطمینان	
					کمترین	بیشترین
مدیریت منابع پایدار	-۱/۲۲	۰/۰۰۸	۳۸۳	-۰/۳۰	-۰/۴۲	-۰/۱۹
آلودگی‌های محیطی	-۹/۶۳	۰/۰۰۹	۳۸۳	-۰/۲۷	-۰/۳۸	-۰/۱۵
حفاظت از محیط‌زیست	-۷/۱۷	۰/۰۰۷	۳۸۳	-۰/۴۶	-۰/۴۹	-۰/۳۳
شرایط طبیعی و محیطی	-۲/۴۸	۰/۰۰۶	۳۸۳	-۰/۷۲	-۰/۸۸	-۰/۵۷

نتایج تحلیل آزمون t شاخص حکمروایی مطلوب در جدول ۵ نشان می‌دهد از سه مولفه، دو مولفه با سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۰۷ نامطلوب ارزیابی شده‌اند و یک مولفه با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ مطلوب ارزیابی شده است. از بین سه شاخص بررسی مولفه وضعیت مشارکت در تصمیم‌گیری با ضریب t -۶/۳۸. سطح معنی‌داری ۰/۰۰۷ و مؤلفه خدمات عمومی و اجتماعی با ضریب t -۹/۱۷ و سطح معنی‌داری ۰/۰۰۷ نامطلوب ارزیابی شده است. این دو مولفه ارتباط مستقیم با عدم وجود حکمروایی خوب شهری در نظام مدیریت شهری در تهران دارد. در حالی که مؤلفه شفاف بودن نحوه حکمرانی با ضریب t ۰/۴۳۳ و سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ مطلوب ارزیابی شده است. نتایج کلی از این شاخص نشانه عدم رضایت از وضعیت ایجاد شده در رابطه با شهر هوشمند در این منطقه دارد.

جدول ۵. آزمون t شاخص حکمروایی مطلوب هوشمند

شاخص	t	سطح معنادار	آزادی	تفاوت میانگین	۹۵ درصد سطح قابل اطمینان	
					کمترین	بیشترین
مشارکت در تصمیم‌گیری	-۶/۳۸	۰/۰۰۷	۳۸۳	-۰/۴۶	-۰/۶۱	-۰/۳۲
خدمات عمومی و اجتماعی	-۹/۱۷	۰/۰۰۷	۳۸۳	-۰/۷۵	-۰/۹۲	-۰/۵۹
شفاف بودن نحوه حکمرانی	۰/۴۳۳	۰/۰۰۰	۳۸۳	۰/۴۴۶	۰/۳۵۷	۰/۵۳۳

نتایج تحلیل آزمون t شاخص شهروند و زندگی هوشمند در جدول ۶ نشان می‌دهد. از میان ده مولفه این شاخص سه شاخص سطح معنی‌دار بیشتر از ۰/۰۰۵ می‌باشد که در سطح نامطلوب قرار دارند. بیشترین ضریب t متعلق به مولفه امنیت فردی با ۱۵/۶۰ می‌باشد و کمترین متعلق به عدالت اجتماعی با ضریب t -۷/۶۷ است. نتایج کلی از این شاخص نشانه رضایت محدود از وضعیت ایجاد شده در رابطه با شهر هوشمند در این منطقه دارد.

جدول ۶. آزمون t شاخص شهروند و زندگی هوشمند

۹۵ درصد سطح قابل اطمینان		تفاوت میانگین	آزادی	سطح معنادار	t	شاخص
بیشترین	کمترین					
-۷/۸۵	-۴/۲۰۰	-۱۳/۰۳	۳۸۳	۰/۰۰۶	-۵/۲۷۱	انعطاف‌پذیری
-۳/۰۲۰	-۲/۶۰	-۱/۲۱	۳۸۳	۰/۰۰۸	-۱/۷۷۵	مشارکت در زندگی اجتماعی
۱/۷۱۳	۱/۰۴	۱/۲۶	۳۸۳	۰/۰۰۰	۱/۷۶۲	خلاقیت شهروندان
۵/۴۱۶	۷/۳۰	۱۳/۶۴	۳۸۳	۰/۰۰۰	۴/۶۲۵	میزان تمایل به یادگیری
۰/۵۶۶	۰/۷۳۱	۰/۶۴۸	۳۸۳	۰/۰۰۰	۱۵/۶۰	امنیت فردی
۰/۵۴۱	۰/۳۵۲	۰/۴۴۶	۳۸۳	۰/۰۰۰	۲/۳۳۹	کیفیت مسکن
-۰/۳۴۰	-۰/۱۳۸	-۰/۲۳۹	۳۸۳	۰/۰۰۹	-۷/۶۷۳	عدالت اجتماعی
۰/۷۱۰	۰/۵۲۳	۰/۶۱۷	۳۸۳	۰/۰۰۰	۱/۰۶	تکثر اجتماعی و قومی
۰/۷۴۳	۰/۵۶۵	۰/۶۵۹	۳۸۳	۰/۰۰۰	۲/۸۰	امکانات بهداشتی
۰/۱۸۷	-۰/۰۴۹۰	۰/۰۶۹	۳۸۳	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱	امکانات آموزشی و فرهنگی

نتایج تحلیل آزمون t شاخص اقتصاد هوشمند در جدول ۷ نشان می‌دهد. سطح معنی‌داری تمامی مولفه‌ها از ۰/۰۰۵ بیشتر است. بدین ترتیب تمامی مولفه‌ها در وضعیت نامطلوب قرار دارند. کمترین t متعلق به مولفه روح نوآورانه با ۱۱/۷۶- و بیشترین متعلق به بهره‌وری با ۲۰/۸۷ است. نتایج کلی از این شاخص نشانه عدم رضایت از وضعیت ایجاد شده در رابطه با شهر هوشمند در این منطقه دارد.

جدول ۷. آزمون t شاخص اقتصاد هوشمند

۹۵ درصد سطح قابل اطمینان		تفاوت میانگین	آزادی	سطح معنادار	t	شاخص
بیشترین	کمترین					
-۴/۸۹۰	-۰/۴۶۶	-۱/۲۷۷	۳۸۳	۰/۰۰۶	-۵/۵۲۴	انعطاف‌پذیری بازار کار
-۴/۴۶	-۱/۵۲	-۱/۹۷	۳۸۳	۰/۰۰۸	-۵/۷۵۰	کارآفرینی
-۱/۶۹	-۵/۰۲۲	-۱/۰۰۰	۳۸۳	۰/۰۰۶	-۲/۸۷۹	بهره‌وری
-۳/۲۷۳	۹/۵۷	۶/۵۹۰	۳۸۳	۰/۰۰۷	-۸/۱۵۸	بین‌المللی بودن اقتصاد
۱/۷۱۳	-۴/۲۰	۲/۹۷	۳۸۳	۰/۰۰۷	-۱۱/۷۶۱	روح نوآورانه
-۱۳/۲۱	-۱۵/۸۳	-۱۴/۲۷	۳۸۳	۰/۰۰۷	-۶/۱۵۹	برند اقتصادی و تجاری

نتایج تحلیل آزمون t شاخص اقتصاد پویایی در جدول ۹ نشان می‌دهد، سطح معنی‌داری تمامی مولفه‌ها از ۰/۰۰۵ کمتر است. بدین ترتیب تمامی مولفه‌ها در وضعیت مطلوب قرار دارند. کمترین t متعلق به مولفه دسترسی به امکانات در سطح ملی و بین‌المللی با ۰/۱۱۲ و بیشترین متعلق به سیستم حمل‌ونقل نوین و پایدار با ۸/۰۶ است. نتایج کلی از این شاخص نشانه رضایت از وضعیت ایجاد شده در رابطه با شهر هوشمند در این منطقه دارد.

جدول ۸. آزمون t شاخص پویایی هوشمند

۹۵ درصد سطح قابل اطمینان		تفاوت میانگین	آزادی	سطح معنادار	t	شاخص
بیشترین	کمترین					
۱/۵۳۰	۴/۶۴۹	۵/۰۳۷	۳۸۳	۰/۰۰۲	۱/۷۷۵	دسترسی محلی به امکانات در سطح منطقه
۳/۷۳۰	۴/۰۱۴	۳/۰۷۱	۳۸۳	۰/۰۰۱	۰/۱۱۲	دسترسی به امکانات در سطح ملی و بین‌المللی
۵/۰۳۴	۰/۵۷۱	۱۲/۰۴	۳۸۳	۰/۰۰۲	۸/۰۶	سیستم حمل و نقل نوین و پایدار
۱/۰۳۴	-۱/۶۹	۱/۰۸۹	۳۸۳	۰/۰۰۱	۱/۰۱	دسترسی به زیرساخت‌های ITC

به منظور درک بهتر و وضعیت شاخص‌های مورد مطالعه و این که وضعیت همبستگی بین شاخص‌ها به چه صورت است، از همبستگی پیرسون استفاده شده است (جدول ۹). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد بین همه شاخص‌ها رابطه معنی‌دار و مثبت برقرار است بدین معنی که برای ایجاد یک شهر هوشمند باید تمامی ابعاد را در نظر گرفت.

جدول ۹. میانگین، انحراف معیار، و همبستگی درونی متغیرهای پژوهش در ناحیه یک منطقه ۱۶ شهرداری تهران

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کیفیت ادراک شده	رضایت	دلبستگی شهری	قصد ترک	گفتار مثبت
محیط زیست	۲/۹۴	۰/۵۸۸	۱				
حکروایی خوب	۲/۹۹	۰/۷۲۸	۰/۲۶۴ ۰/۰۰۰	۱			
شهروند و زندگی	۳/۳۵	۰/۵۳۵	۰/۱۵۵ ۰/۰۰۰	۰/۱۳۳ ۰/۰۰۰	۱		
اقتصاد	۱/۴۷	۰/۹۶۹	۰/۰۵۵ ۰/۰۰۱	-۰/۳۵۴ ۰/۰۰۱	-۰/۱۳۳ ۰/۰۰۰	۱	
پویایی	۳/۲۰۴	۰/۷۸۰	۰/۰۹۵ ۰/۰۰۰	۰/۵۷۴ ۰/۰۰۰	۰/۴۱۳ ۰/۰۰۰	۰/۱۳۷ ۰/۰۰۰	۱

رتبه‌بندی نواحی ۵ گانه با استفاده از روش تاپسیس فازی

در این مرحله به رتبه‌بندی نواحی ۵ گانه به لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند با استفاده از روش تاپسیس فازی پرداخته شده است. در مرحله اول وزن ۵ شاخص محیط‌زیست، حکروایی خوب، شهروند و زندگی، اقتصاد و پویایی با استفاده از روش آنتروپی شانون به‌دست آمد که در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۰. وزن‌دهی شاخص‌های پنج گانه با استفاده از روش آنتروپی شانون

محیط زیست	حکروایی خوب	شهروند و زندگی	اقتصاد	پویایی
۰/۸۴	۰/۱۳۳	۰/۰۹۷	۰/۱۵۶	۰/۱۲۳

در مرحله بعد وزن هر یک از شاخص‌ها در نرم‌افزار آنالین اعمال گردید و محاسبات انجام شد. جدول ۱۱ ماتریس تصمیم‌گیری را نشان می‌دهد. اگر در ارزیابی از چند خبره استفاده شده است ماتریس زیر میانگین حسابی تمام خبرگان می‌باشد.

جدول ۱۱. ماتریس تصمیم‌گیری

محیط‌زیست	حکروایی	شهروند و زندگی	اقتصاد	پویایی
ناحیه یک	(۱،۱،۳)	(۱،۲،۴)	(۱،۲،۴)	(۲،۳،۳)
ناحیه دو	(۴،۶،۸)	(۵،۷،۹)	(۴،۶،۸)	(۴،۶،۸)
ناحیه سه	(۶،۸،۹)	(۷،۹،۹)	(۶،۸،۹)	(۶،۸،۹)
ناحیه چهار	(۱،۳،۵)	(۲،۴،۶)	(۲،۴،۶)	(۲،۴،۶)
ناحیه پنج	(۳،۵،۷)	(۳،۵،۷)	(۳،۵،۷)	(۳،۵،۷)

گام‌های روش تاپسیس فازی

گام ۱: بی مقیاس کردن ماتریس تصمیم

برای بی مقیاس کردن (نرمال کردن) ماتریس تصمیم‌گیری با توجه به معیارهای مثبت و منفی از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\text{رابطه (۱)} \quad c_j^* = \max_i c_{ij} ; \tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right) \quad ; \quad \text{معیارهای مثبت}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}} \right) \quad ; \quad a_j^- = \min_i a_{ij} ; \quad \text{معیارهای منفی}$$

جدول ۱۲ ماتریس تصمیم‌گیری بی مقیاس شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲. ماتریس تصمیم‌گیری بی مقیاس

محیط زیست	حکمرایی	شهروند و زندگی	اقتصاد	پویایی
ناحیه یک	(۰/۳۳۳، ۰/۱۱۱، ۰/۱۱۱)	(۰/۴۴۴، ۰/۲۲۲، ۰/۱۱۱)	(۰/۴۴۴، ۰/۲۲۲، ۰/۱۱۱)	(۰/۵۵۶، ۰/۳۳۳، ۰/۲۲۲)
ناحیه دو	(۰/۸۸۹، ۰/۶۶۷، ۰/۴۴۴)	(۰/۷۷۸، ۰/۵۵۶، ۱)	(۰/۸۸۹، ۰/۶۶۷، ۰/۴۴۴)	(۰/۸۸۹، ۰/۶۶۷، ۰/۴۴۴)
ناحیه سه	(۱، ۰/۸۸۹، ۰/۶۶۷)	(۱، ۱، ۰/۷۷۸)	(۱، ۰/۸۸۹، ۰/۶۶۷)	(۱، ۰/۸۸۹، ۰/۶۶۷)
ناحیه چهار	(۰/۵۵۶، ۰/۳۳۳، ۰/۱۱۱)	(۰/۶۶۷، ۰/۴۴۴، ۰/۲۲۲)	(۰/۶۶۷، ۰/۴۴۴، ۰/۲۲۲)	(۰/۶۶۷، ۰/۴۴۴، ۰/۲۲۲)
ناحیه پنج	(۰/۷۷۸، ۰/۵۵۶، ۰/۳۳۳)	(۰/۷۷۸، ۰/۵۵۶، ۰/۳۳۳)	(۰/۷۷۸، ۰/۵۵۶، ۰/۳۳۳)	(۰/۷۷۸، ۰/۵۵۶، ۰/۳۳۳)

گام ۲: ماتریس تصمیم‌گیری بی مقیاس وزن دار

با توجه به وزن معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم وزن دار از ضرب کردن وزن مربوط به هر معیار در ماتریس بی مقیاس شده فازی با توجه به رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \cdot \tilde{w}_{ij} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که $\tilde{w}_{ij}$ بیان‌کننده وزن معیار c_j می‌باشد.

جدول زیر ماتریس بی مقیاس وزین را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. ماتریس تصمیم‌گیری بی مقیاس وزین

محیط زیست	حکمرایی	شهروند و زندگی	اقتصاد	پویایی
ناحیه یک	(۰/۰۶۷، ۰/۰۲۲، ۰/۰۶۷)	(۰/۰۲۲، ۰/۰۴۴، ۰/۰۸۹)	(۰/۰۲۲، ۰/۰۴۴، ۰/۰۸۹)	(۰/۰۴۴، ۰/۰۶۷، ۰/۱۱۱)
ناحیه دو	(۰/۰۸۹، ۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸)	(۰/۱۱۱، ۰/۱۵۶، ۰/۲۰۰)	(۰/۰۸۹، ۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸)	(۰/۰۸۹، ۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸)
ناحیه سه	(۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸، ۰/۲۰۰)	(۰/۱۵۶، ۰/۲۰۰، ۰/۲۰۰)	(۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸، ۰/۲۰۰)	(۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸، ۰/۲۰۰)
ناحیه چهار	(۰/۰۲۲، ۰/۰۶۷، ۰/۱۱۱)	(۰/۰۴۴، ۰/۰۸۹، ۰/۱۳۳)	(۰/۰۴۴، ۰/۰۸۹، ۰/۱۳۳)	(۰/۰۴۴، ۰/۰۸۹، ۰/۱۳۳)
ناحیه پنج	(۰/۰۶۷، ۰/۱۱۱، ۰/۱۵۶)	(۰/۰۶۷، ۰/۱۱۱، ۰/۱۵۶)	(۰/۰۶۷، ۰/۱۱۱، ۰/۱۵۶)	(۰/۰۶۷، ۰/۱۱۱، ۰/۱۵۶)

گام ۳: یافتن راه‌حل ایده‌آل فازی مثبت ($FPIS, A^*$) و راه‌حل ایده‌آل منفی ($FNIS, A^-$)

راه‌حل ایده‌آل فازی مثبت و منفی به ترتیب به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$A^* = \{\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*\} = \left\{ \left(\max_j v_{ij} \mid i \in B \right), \left(\min_j v_{ij} \mid i \in C \right) \right\} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-\} = \left\{ \left(\min_j v_{ij} \mid i \in B \right), \left(\max_j v_{ij} \mid i \in C \right) \right\}$$

که $\tilde{v}_i^*$ بهترین مقدار i از بین تمام گزینه‌ها و $\tilde{v}_1^-$ بدترین مقدار i از بین تمام گزینه‌ها می‌باشد. B و C به ترتیب نشان‌دهنده معیارهای مثبت

و معیارهای منفی هستند. جدول ۱۴ ایده‌آل مثبت و منفی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴. راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی

نام معیار	ایده‌آل مثبت	ایده‌آل منفی
محیط‌زیست	(۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸، ۰/۲۰۰)	(۰/۰۶۷، ۰/۰۲۲/۰۲۲)
حکمرانی	(۰/۱۵۶، ۰/۲۰۰، ۰/۲۰۰)	(۰/۰۸۹، ۰/۰۴۴، ۰/۰۲۲)
شهروند و زندگی	(۰/۱۶۸، ۰/۲۰۲، ۰/۲۰۲)	(۰/۰۶۵، ۰/۰۴۴، ۰/۰۲۳)
اقتصاد	(۰/۱۳۳، ۰/۱۷۸، ۰/۲۰۰)	(۰/۰۸۹، ۰/۰۴۴، ۰/۰۲۲)
پویایی	(۰/۱۵۶، ۰/۱۷۸، ۰/۲۰۲)	(۰/۱۱۱، ۰/۰۶۷، ۰/۰۴۴)

گام ۴: محاسبه فاصله از راه‌حل ایده‌آل فازی مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی

فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی به ترتیب از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$i=1,2,\dots,m \quad S_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*) \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad i=1,2,\dots,m$$

d فاصله بین دو عدد فازی است که اگر (a_1, b_1, c_1) و (a_2, b_2, c_2) دو عدد فازی مثلثی باشد. توجه شود که $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*)$ و $d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$ اعداد قطعی هستند.

جدول زیر فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۵. فاصله از ایده‌آل مثبت و منفی

نام گزینه	فاصله ایده‌آل مثبت	فاصله ایده‌آل منفی
ناحیه یک	۰/۶۲	۰
ناحیه دو	۰/۱۸۸	۰/۴۴۹
ناحیه سه	۰	۰/۶۲
ناحیه چهار	۰/۴۸۷	۰/۱۵
ناحیه پنج	۰/۳۳۴	۰/۲۹۶

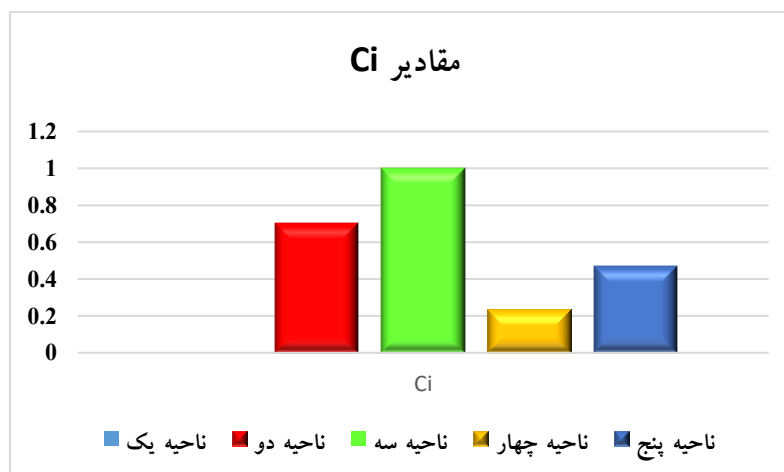
گام ۵: محاسبه شاخص شباهت و رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این مرحله با توجه به میزان شاخص شباهت، گزینه‌ها رتبه‌بندی می‌شوند به‌طوری که گزینه‌های با شاخص شباهت بیشتر در اولویت قرار می‌گیرند. شاخص شباهت هر گزینه و رتبه آنها در جدول ۱۶ مشخص شده است.

جدول ۱۶. شاخص شباهت

نام گزینه	Ci	رتبه
ناحیه یک	۰	۵
ناحیه دو	۰/۷۰۵	۲
ناحیه سه	۱	۱
ناحیه چهار	۰/۰۲۳۵	۴
ناحیه پنج	۰/۴۶۹	۳

براساس جدول (۱۱) ناحیه سه براساس شاخص‌های شهر هوشمند رتبه اول را دارا می‌باشد. این امر به دلیل قرارگیری سازمان‌ها و ادارات بیشتر در این منطقه و بهره‌مندی از امکانات بیشتر می‌باشد. در حالی که ناحیه یک رتبه ۵ را دارا است. این امر به دلیل وجود ترافیک، بافت فرسوده و کمبود سرانه ورزشی و فضای سبز می‌باشد. شکل ۳ میزان شاخص شباهت هر گزینه را نشان می‌دهد.



شکل ۳. شاخص شباهت (ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۳)

نتیجه‌گیری

ظهور شهرهای هوشمند فرصتی برای حل مسائل و مشکلات مختلف شهری فراهم کرده است. این کشور از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ساختن یک شهر با هدف بهبود سطح توسعه کلی و کیفیت زندگی شهروندانش استفاده می‌کند. ارزیابی شهرهای هوشمند برای شناسایی کاستی‌های توسعه موجود شهرها و بهبود آنها مفید است که به نفع عملیات شهری و توسعه اقتصادی است. این مطالعه به شناسایی وضعیت شاخص‌های شهر هوشمند (پویایی، حکمرانی خوب، شهروند و زندگی، اقتصاد و محیط‌زیست) در نواحی پنج‌گانه منطقه ۷ شهرداری تهران می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که آزمون t شاخص محیط‌زیست شهری از چهار مولفه، تمامی مولفه‌ها با سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۰۵ نامطلوب ارزیابی شده‌اند. ضریب t تمامی شاخص‌ها منفی و کمتر از صفر می‌باشد که بیانگر عدم رضایت‌مندی در این چهار شاخص می‌باشد. این نتایج با تحقیقات کمانداری و رهنما (۱۳۹۶)، Zeng و همکاران (۲۰۲۳) مطابقت دارد. شاخص حکمروایی مطلوب نشان داد از سه مولفه، دو مولفه مشارکت در تصمیم‌گیری و خدمات عمومی و اجتماعی با سطح معنی‌داری بیشتر از ۰/۰۰۷ نامطلوب ارزیابی شده‌اند و مولفه شفاف بودن نحوه حکمرانی با سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ مطلوب ارزیابی شده است. که با نتایج تحقیق نسترن و پیرانی (۱۳۹۸) و Zawieska & Pieriegud (۲۰۱۸) مطابقت دارد.

شاخص شهروند و زندگی هوشمند نشان داد از میان ده مولفه این شاخص سه شاخص انعطاف‌پذیری، مشارکت در زندگی اجتماعی، عدالت اجتماعی سطح معنی‌دار بیشتر از ۰/۰۰۵ می‌باشد که در سطح نامطلوب قرار دارند. که با نتایج تحقیق گهرخواه (۱۳۹۸) و Zygiaris (۲۰۱۳) مطابقت دارد. شاخص اقتصاد هوشمند نشان داد که سطح معنی‌داری تمامی مولفه‌ها از ۰/۰۰۵ بیشتر است. بدین ترتیب تمامی مولفه‌ها در وضعیت نامطلوب قرار دارند. که با نتایج تحقیق رهنما و همکاران (۱۳۹۹) و Zhang (۲۰۱۶) مطابقت دارد. شاخص اقتصاد پویایی نشان داد که سطح معنی‌داری تمامی مولفه‌ها از ۰/۰۰۵ کمتر است. بدین ترتیب تمامی مولفه‌ها در وضعیت مطلوب قرار دارند. که با نتایج تحقیق (Sotto et al., 2019; Sulyova & Vodak et al., 2020; Susanti et al., 2016) مطابقت دارد.

نتایج رتبه‌بندی نواحی پنج‌گانه با استفاده از روش تاپسیس فازی نشان داد که ناحیه سه در رتبه اول و ناحیه یک در رتبه ۵ به لحاظ شاخص‌های شهر هوشمند قرار دارند.

پیشنهادهای

- ایجاد زیرساخت‌ها و تجهیزات شهری (تلفن، گاز، پارکینگ عمومی، پارک، فضای سبز و...) به صورت متوازن در سطح منطقه با هدف بهبود کیفیت زندگی شهروندان
- بسط و گسترش روحیه شادابی، امیدواری، اعتماد اجتماعی، مشارکت در شهر جدید از طریق انجمن‌های تشکیل شده در سطح محلات توسط مدیریت شهری
- افزایش سرانه درمانی و فرهنگی از طریق احداث بیمارستان، داروخانه شبانه‌روزی، فرهنگسراها و عرضه خدمات فرهنگی، تاسیس مراکز ترویج افکار و ارتباطات و خدمات رسانی در بخش دولتی در این شهر باعث افزایش رضایت از زندگی و در نتیجه افزایش بهبود سطح کیفیت زندگی می‌شود.

منابع

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2020). Smart cities: Definitions, dimensions
- Anthopoulos, L. G. (2017). Understanding smart cities: A tool for smart government or an industrial trick?. In *Public Administration and Information Technology* (pp. 5–45).
- Appio, F. P., Lima, M., & Paroutis, S. (2019). Understanding smart cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 1–14.
- Ben Letaifa, S. (2015). How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, 68(7), 1414–1419.
- Berrone, P., & Ricart, J. E. (2015). *Cities in Motion Index* [available online].
- Camboim, R., Dotoli, M., & Pellegrino, R. (2020). Multi-criteria decision-making for sustainable metropolitan cities assessment. *Journal of Environmental Management*, 226, 46–61.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82.
- Correia, B., Marvin, S., & While, A. (2020). Containing COVID-19 in China: AI and the robotic restructuring of future cities. *Dialogues in Human Geography*, 10(2), 238–241.
- Cocchia, R. (2020). A comprehensive survey on internet of things (IoT) toward 5G wireless systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(1), 16–32.
- Dameri, R. P., Benevolo, C., Veglianti, E., & Li, Y. (2019). Understanding smart cities as a glocal strategy: A comparison between Italy and China. *Technological Forecasting and Social Change*, 142(SI), 26–41.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities [available online].
- Gahervakhah, F. (2019). Identifying effective indicators of urban management in creating a smart city (Case study: Karaj Municipality). *Quarterly Journal of Geography, Urban Planning and Management Studies*, 5(1). [in Persian]
- Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, 141–153.
- Hutchison, W. B. N. B. (2011). Ukraine's global strategy in the post-crisis economy: Developing an intelligent nation to achieve a competitive advantage. *Innovative Marketing*, 7, 43–46.
- Khomjani, S., Sarvar, R., Amirazodi, T., & Arbabi Sabzevari, A. (2021). Comparative analysis of good urban governance: A case study of districts 2 and 10 of the city. *Geography Quarterly*, 20(72). [in Persian]
- Kavousi, A., & Mohammadi, J. (2020). Smart urban mobility and sustainable development of Shiraz city. *Geography Quarterly*, 18(65). [in Persian]
- Kamandari, M., & Rahnama, M. (2017). Evaluation of smart city indicators in the four districts of Kerman city. *Geographical Space Journal*, 17(58), 209–226. [in Persian]
- ISO [International Organization for Standardization]. (2019). ISO 37122 – Sustainable development in communities – Indicators for Smart Cities [available online].

- ITU [International Telecommunication Union]. (2016). Recommendation ITU-T Y.4901/L.1601 Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in smart sustainable cities [available online].
- Lombardi, R. R., Shameem, M., & Kumar, C. (2021). A computational framework for ranking prediction of cloud services under fuzzy environment. *Enterprise Information Systems*, 1–21.
- Lee, H., & Chang, C. (2018). Comparative analysis of MCDM methods for ranking renewable energy sources in Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, 883–896.
- Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2015). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408.
- Mercer. (2021). *Quality of living city ranking* [available online].
- Mohammadi, L., & Rezaei, A. (2021). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 70–97.
- Mulliner, E., Malys, N., & Maliene, V. (2016). Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. *Omega*, 59, 146–156.
- Nastaran, M., & Pirani, F. (2019). Formulation and validation of smart city development criteria and indicators (Case study: District 3 of Isfahan city). *Geography and Urban Spatial Development Journal*, 6(10), 147–164. [in Persian]
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25–36.
- Norouzi, A. (2021). Analysis of indicators and feasibility of smart village development (Case study: Avargan village). *Geography Quarterly*, 19(68). [in Persian]
- Shokouhi, S., Han, J. H., & Hawken, S. (2017). Innovative civic engagement and digital urban infrastructure: Lessons from 100 smart cities Mission in India. *Procedia Engineering*, 180, 1423–1432.
- Silva, M. M., Paul, A., Hong, W., Seo, H., Awan, I., & Saeed, S. (2018). Exploiting IoT and big data analytics: Defining smart Digital City using real-time urban data. *Sustainable Cities and Society*, 40, 600–610.
- Sotto, D., Philippi, A., Yigitcanlar, T., & Kamruzzaman, M. (2019). Aligning urban policy with climate action in the global south. *Energies*, 12, 3418.
- Sulyova, D., & Vodak, J. (2020). The impact of cultural aspects on building the smart city approach. *Sustainability*, 12, 9463.
- Susanti, R., Soetomo, S., Buchori, I., & Brotosunaryo, P. (2016). Smart growth, smart city and density. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227, 194–201.
- Wang, M., & Zhou, T. (2023). Does smart city implementation improve the subjective quality of life? Evidence from China. *Technology in Society*, 72, 102161.
- Yigitcanlar, T., Degirmenci, K., Butler, L., & Desouza, K. C. (2022). What are the key factors affecting smart city transformation readiness? Evidence from Australian cities. *Cities*, 120, 103434.
- Zanakis, J. (1998). Evaluation of buildings' redevelopment alternatives with an emphasis on the multipartite sustainability. *International Journal of Strategic Property Management*, 2(8), 121–128.
- Zapolskyte, S., Burinskiene, M., & Trépanier, M. (2020). Evaluation criteria of Smart City mobility system using MCDM method. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 15(4), 196–224.
- Zhang, X. (2016). The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. *Habitat International*, 54, 241–252.
- Zygiaris, S. (2013). Smart city reference model. *Journal of the Knowledge Economy*, 4, 217–231



Ranking of Urban Areas Based on Smart City Indicators (Case Example of District 7 of Tehran)

Ali Ebrahimi¹, Mehrdad Ramezanipour^{*2}, Kia Bozorgmehr³, Leila Ebrahimi⁴

1. PhD Student in Geography and Urban Planning, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran. Email: 0051011239@iau.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Geography, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran. Email: mehr5490@iauc.ac.ir
3. Department of Geography, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran. Email: bozorgmehr51@iauc.ac.ir
4. Department of Geography, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran. Email: Leyla.ebrahimi@iauc.ac.ir

Received: 2025/01/18

Accepted: 2025/06/30

Abstract:

Increasing urbanization, increasing population and the huge social, economic and environmental problems resulting from them, together with the growth and expansion of information and communication technology - as the main axis of transformation and development in the world - is the main indicator of the 21st century at the global level, which can only be achieved through a systematic approach. It will be resolved. In this regard, urban planners around the world are trying to provide models for the development of 21st century cities and to deal with their current challenges, and the development of a smart city is one of these new concepts. The purpose of this research is to rank the 7th district of Tehran based on smart city indicators and using multi-criteria decision making methods. Smart city indicators can be evaluated in both subjective and objective ways. The subjective dimension includes the evaluation of the level of satisfaction of the citizens of the 7th district of Tehran municipality in each of the indicators of economy, citizen, life, environment, governance and intelligent dynamics. And the objective dimension of the smart city corresponds to indicators that refer to various aspects and its statistics can be extracted from censuses and.... The investigation of the subjective part was done with the survey method, questionnaire technique and SPSS software, and the objective part was done with the TOPSIS fuzzy method. Shannon's entropy method was used to weight the five indices. The opinions of 25 experts have been used for weighting. The ranking results of the 5 districts using the fuzzy TOPSIS method showed that District 3 ranks first and District 5 ranks in terms of smart city indicators.

Keywords: Smart city, Technology, Objective and subjective dimension, District 7 of Tehran municipality

Cite this article: Ebrahimi, A., Ramezanipour, M., Bozorgmehr, K., & Ebrahimi, L. (2025). Ranking of Urban Areas Based on Smart City Indicators (Case Example of District 7 of Tehran). *Environment and Development Journal*, 16 (31), 13-29. <https://doi.org/10.22034/eiat.2025.248435>

© The Author(s).

Publisher: Iranian Association for Environmental Assessment



DOI: <https://doi.org/10.22034/eiat.2025.248435>