



نوع مقاله: پژوهشی

فصلنامه چشم انداز شهرهای آینده

www.jvfc.ir

دوره دوم، شماره دوم، پیاپی (۶)، تابستان ۱۴۰۰

صص ۱-۱۳

بررسی اثرات شهر هوشمند بر زیست پذیری شهرها (مورد پژوهی: منطقه ۹ کلان شهر مشهد)

حسین حاتمی نژاد*، دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
ابوالفضل منصوری اطمینان، دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۲۰

چکیده

شهرها و کلان شهرها، نوع جدیدی از مشکلات را تولید می کنند. مدیریت زباله، کمبود منابع، آلودگی هوا، نگرانی سلامت انسان، ترافیک و کهنگی زیرساخت، مشکلاتی در میان پایه فنی، فیزیکی و مشکلات مواد است. اطمینان از شرایط قابل زندگی در چارچوب چنین رشد سریع جمعیت شهری در سراسر جهان نیاز به درک عمیق تر از مفهوم شهر هوشمند دارد. ضرورت پیرامون این چالش ها باعث شد بسیاری از شهرها در سراسر جهان برای یافتن راه های دقیق برای مدیریت آن ها تلاش کنند. بدین ترتیب در این پژوهش به بررسی تأثیر هوشمند سازی بر زیست پذیری شهر در منطقه ۹ شهرداری کلان شهر مشهد پرداخته شده است. بدین منظور ابتدا اقدام به تهیه پرسشنامه در خصوص شاخص های شهر هوشمند در نواحی منطقه ۹ کلان شهری مشهد شده و سپس در گام بعدی ویژگی های توصیفی پرسشنامه در این نواحی بررسی شده و همچنین با توجه به شاخص های شهر هوشمند با استفاده از تحلیل عاملی به بررسی شاخص ها مبادرت شده است همچنین در ادامه به تشریح، بررسی و اولویت بندی شاخص های شهر هوشمند با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی اقدام شده است. در انتها با استفاده از روش تاپسیس و بهره گیری از روش ترکیبی AHP-Topsis مشخص شده است که ناحیه ۱ از نواحی منطقه ۹ شهرداری مشهد نسبت به سایر نواحی هوشمندتر است و در پایان نیز به ارائه راهکارهایی با تأکید بر شهر زیست پذیر پرداخته شده است.

واژه گان کلیدی: شهر هوشمند، زیست پذیری شهر، کاهش آلودگی هوا، سلامت انسان، منطقه ۹ شهرداری مشهد

مقدمه

سالیانه بهترین شهرهای زیست پذیر جهان توسط مؤسسات مرتبط همچون مرسر و اکونومیست انتخاب می‌شوند و از این مسئله در عرصه شهرسازی جهان به‌عنوان یکی از مسائل مطرح یاد می‌شود. لیکن این انتخاب با توجه به معیارهای اجتماعی، فرهنگی و اقلیمی کشورهای عمدتاً غربی صورت می‌گیرد. اکنون این مسئله مطرح است که مدل مفهومی شهر زیست پذیر برای دستیابی به اصول و معیارهای بومی در شهرهای ایران، شامل چه مواردی خواهند بود. با توجه به اینکه خصوصیات کلی شهر زیست پذیر به‌صورت مبانی نظری در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی است و در قالب اصولی همچون ایجاد فعالیت‌های متنوع در قلمرو عمومی، به رسمیت شناختن، گفتگو ارزش‌گذاری متقابل بین ساکنان، تأکید بر جنبه‌های زیبا شناسانه و پایداری محیطی تعریف شده و ضرورت سوق یافتن شهرها به سمت برخورداری از خصوصیات زیست پذیری در قرن ۲۱ مورد تأکید قرار گرفته است. رشد هوشمند شهری ابعاد و مؤلفه‌های زیادی در تمامی زمینه‌های مرتبط با جوامع شهرنشین، همچون اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست‌محیطی و غیره دارد که می‌کوشد با تمهیداتی بر اساس دانش و نوآوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی، کیفیت زندگی شهری را ارتقاء دهد تجمیع یا اختلاط کاربری‌ها، بلندمرتبه‌سازی، دسترسی آسان به کالا و خدمات، حفظ محیط‌زیست شهری، فشرده‌سازی، ایجاد مراکز پیاده محور و تنها گوشه‌ای از اهداف نظریه‌ی رشد هوشمند می‌باشد که بر ارتقای کیفیت زندگی شهری استوار است. در مجموع می‌توان چنین عنوان نمود که نظریه شهر هوشمند در تلاش جهت افزایش و یا به تعبیری دیگر جایگزینی معیارهای انسانی و اجتماعی بر معیارهای هندسی، ماشینی و به‌نوعی منطقه بندی سنتی در شهرهاست. بنابراین هدف از مطالعه‌ی پیش روی نیز بررسی و تحلیل اهداف، مشخصات و مزایای نظریه شهر هوشمند برای شهرهای امروزی می‌باشد. هزاره سوم میلادی هزاره شهرنشینی است؛ زیرا برای اولین بار جمعیت شهرنشین دنیا از ۵۰ درصد بیشتر می‌شود. دوره معاصر با موج دوم شهرنشینی مواجه شده است. با آغاز هزاره سوم که می‌توان آن را دوره حاکمیت فناوری اطلاعات در زمینه‌های مختلف زندگی شهری به شمار آورد، شهرنشینی روند سریع‌تری به خود گرفته که برخی آن را موج سوم شهرنشینی می‌نامند. توسعه فیزیکی و رشد جمعیتی شهرهای ایران با چنان سرعتی رخ داده است که بعد از دوره‌ای کوتاه، اکنون شهرهای کشور هم‌توان حفظ ویژگی‌های سنتی و اصیل خود را از دست داده‌اند و هم اصول جدید و علمی بر کالبد و رشد و توسعه آینده آن‌ها با مشکلات زیادی همراه است (پور عماد، ۱۳۹۵: ۶).

یکی از مفاهیم جدید برای کاهش مشکلات شهرها در عرصه برنامه‌ریزی شهری، توسعه شهر هوشمند است که در چند سال اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. شهر هوشمند به‌عنوان محور تحول و توسعه هزاره مطرح شده و به معنای گشایش مفهیمی نو در برنامه‌ریزی شهری است که قابلیت‌های جهان واقعی و مجازی را برای حل مشکلات شهری باهم ترکیب می‌کند. داده‌های بسیار زیاد تولید شده در فضای شهر، به همراه پیشرفت‌های ایجاد شده در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات، فرصت‌های بی‌نظیری را برای مقابله با چالش‌های بزرگ شهرها، ایجاد می‌کند. یکی از مبانی بسیار مهم شهر هوشمند دسترسی به اطلاعات در زمان واقعی در زمینه اقدامات و انتخاب‌های شهروندان است (Kramer, 2016: xi).

از مزیت‌های رشد هوشمند می‌توان به افزایش تراکم، یکپارچه‌سازی فعالیت‌ها در درون شهر، توسعه درونی، ترکیب کاربری‌ها، کاهش مصرف زمین و کاهش فاصله‌ها بین محل کار و زندگی، بهره‌گیری مفیدتر از فضا، کاهش مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش استفاده از حمل‌ونقل خصوصی و افزایش کاربرد حمل‌ونقل عمومی، حداکثر دسترسی به خدمات شهری و غیره اشاره کرد که می‌تواند کیفیت محیط شهری را افزایش دهد. زیرا رشد هوشمند شهری بر مسائلی مانند کاربری‌های مختلط، استفاده از ساختمان‌های فشرده و ایجاد محلات پیاده مدار تأکید بسیاری دارد (Frumkin, 2008: 4). شهر هوشمند، افزایش کیفیت زندگی را با توسعه دستگاه‌های الکترونیکی در شهر به‌طور هم‌زمان مدنظر قرار داده و مباحث توسعه پایدار را به همراه حکومت مشارکتی در مدیریت شهری مطرح می‌کند (چشمه چاهی فرد، ۱۳۹۵: ۲).

اهمیت و ضرورت

ضرورت توجه به شهر هوشمند و توسعه آن ریشه در مشکلات و چالش‌های ناشی از روندهای شهرنشینی و مصرف منابع در شهرهای معاصر دارد. پس از انقلاب صنعتی که شهرنشینی با سرعت گسترش یافته است و بسیاری از شهرها به محیط‌هایی آلوده و نامناسب برای زیست تبدیل شده‌اند، روش‌های اصلاح گرانه متنوعی برای مهار مشکلات و بهبود محیط‌های شهری برای سکونت شهروندان بکار گرفته شدند. با وجود این به دلیل سرعت بالای شهری شدن جهان و محدودیت دولت‌های ملی و محلی برای رویارویی با مشکلات به‌جامانده از گذشته و نوظهور، شهرنشینی در جهان با معضلات گوناگونی مواجه شد که استفاده از روش‌های جدید برای توسعه شهرها را ضروری ساخته است. شهرنشینی معاصر با وجود مسائل مختلف حداقل از سه جهت به ظهور شهرهای هوشمند کمک کرد. اول سرعت شهری شدن جهان، دوم اهمیت اقتصاد شهری در اقتصادهای ملی و جهانی و سوم شدت تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی در شهرها و ضرورت پایدارسازی شهرها. روند شهرنشینی سریع در مقیاس جهانی در حال وقوع است. به گونه‌ای که هر هفته، یک میلیون نفر از مناطق روستایی به سمت مناطق شهری جهان مهاجرت می‌کنند. شهرهایی که فرصت‌های اقتصادی بیشتری برای آن‌ها دارند. در واقع، اکنون نزدیک به ۴ میلیارد نفر از جمعیت ۷ میلیارد نفری جهان، در مناطق شهری زندگی می‌کنند. به علاوه انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۵۰ جمعیت شهری به ۶ میلیارد نفر افزایش یابد که اکثر آن‌ها در کشورهای در حال توسعه، زندگی خواهند کرد. روند جهانی شهرنشینی و رشد جمعیت که فشار زیادی بر شهرهای جهان وارد می‌سازد، احتمالاً متوقف نخواهد شد. همچنان که شهرها به رشد خود ادامه می‌دهند، بر راه‌حل‌های هوشمند و پایدار در درون خود نیز تمرکز خواهند کرد. شهرها که مقصد مهاجران روستایی و کانون فعالیت‌های اقتصادی هستند در سراسر جهان در حال تبدیل شدن به گره‌هایی برای اقتصاد جهانی هستند و تا سال ۲۰۲۵، ۶۰۰ شهر از بزرگ‌ترین شهرهای جهان، عامل ۶۰ درصد از تولید ناخالص جهان خواهند بود. همین‌طور از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰، ۳۰ شهر از بزرگ‌ترین شهرهای جهان به‌تنهایی عاملان ۲۰ درصد از تولید ناخالص جهان خواهند بود. به این ترتیب، شهرها نقشی حیاتی در گذار به اقتصاد مبتنی بر دانش بازی می‌کنند که در بسیاری از مکان‌ها که محدود به اروپا نیست، رخ می‌دهد. رشد اهمیت جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی شهرهای جهان، هم‌زمان چالش‌ها و فرصت‌هایی را ایجاد می‌کند. به منظور تبدیل کردن اهمیت رو به رشد شهرهای جهان به نیرویی مثبت برای توسعه زندگی پایدار، به راه‌حل‌های هوشمندانه و نوآورانه برای شهر نیاز است. مفهوم شهر هوشمند به‌عنوان واکنشی طبیعی به روند شهرنشینی، اهمیت اقتصادی شهرها و تقاضای فزاینده برای زندگی پایدار، تکامل یافته است (Mortensen and et al, 2012: 4-5).

بنابراین هدف اصلی این پژوهش شناسایی اثرات هوشمند سازی بر زیست پذیری شهرها می باشد. برای رسیدن به اهداف تحقیق بایست به این سوال که: هوشمند سازی شهر چه اثراتی بر زیست پذیری شهرها می‌گذارد؟ پاسخ داده شود.

مبانی نظری

تعاریف زیست پذیری و شهر زیست پذیر

شاید بتوان عنوان نمود اولین مفهوم زیست پذیری تحت عنوان خیابان‌های زیست پذیر توسط دانلد اپلپارد در سال ۱۹۸۱ ارائه شد. در نظری دیگر، زیست پذیری بدان معنی است که فرد خود را به‌عنوان یک شخص واقعی در شهر تجربه کند (Caselati, 1997). در بیشتر تعاریف موجود معنای زیست پذیری معادل کیفیت زندگی در نظر گرفته شده است؛ کیفیت زندگی که توسط شهروندان یک شهر تجربه می‌شود با توانایی آن‌ها برای دسترسی به زیرساخت‌ها (حمل‌ونقل، ارتباطات، آب و فاضلاب)، غذا، هوای پاک، مسکن ارزان قیمت، اشتغال مؤثر و فضای سبز و پارک‌ها گره خورده است. همچنین میزان زیست پذیری یک شهر با نحوه و میزان مشارکت ساکنان آن شهر در تصمیم‌گیری برای برآوردن نیازهای خود تعیین می‌شود. در چنین زمینه‌ای پایداری عبارت از توانایی تقویت کیفیت زندگی است که می‌توان برای آن ارزش قائل شد (Timmer & Seymoar, 2005: 2) شهر زیست پذیر به‌عنوان اتصال بین گذشته و آینده مطرح است؛ شهر

زیست پذیر شهری است که از نشان‌های تاریخ (محوطه‌ها، ساختمان‌ها، ساختارها) محافظت می‌کند. همچنین شهری است که علیه هرگونه هدر دادن منابع طبیعی و آنچه که باید به صورت دست‌نخورده برای آیندگان نگاه‌داری شود، مبارزه می‌کند. بنابراین شهر زیست پذیر یک شهر پایدار نیز هست. در شهر زیست پذیر هم عناصر اجتماعی و هم عناصر کالبدی باید برای پیشرفت و سلامت همستان و تک‌تک افراد عضو آن تشریک‌مساعی نمایند. شهر زیست پذیر شهری است که در آن فضاهای مشترک مراکز زندگی اجتماعی و کانون‌های کلیت همستان است. شهر زیست پذیر باید به‌عنوان فرآیندی متمادی - از مناطق مرکزی تا سکونتگاه‌های دورتر - ساخته‌شده یا بازسازی گردد. جایی که مسیرهای پیاده و دوچرخه در همه مکان‌های واجد کیفیت اجتماعی و زندگی در همستان، به یکدیگر می‌پیوندند (Salzano, 1997).

شهر زیست پذیر شهری برای همه مردم است. این بدان معنی است که شهر باید جذاب، بارز، ایمن برای کودکان و برای سالمندان باشد؛ نه فقط برای کسانی که در آنجا درآمد کسب می‌کنند و سپس در حومه و مناطق اطراف زندگی می‌کنند. دسترسی آسان به نواحی واجد فضای سبز برای کودکان و سالمندان بسیار مهم است. جایی که در آن بتوان بازی کرد، دیگران را ملاقات و با یکدیگر گفتگو نمود. شهر زیست پذیر شهری برای همه است (Hahlweg, 1997).

اصول و معیارهای شهر زیست پذیر

اندیشمندان مختلف در متونی متفاوت اصول و معیارهایی را برای شهر زیست پذیر بیان نموده‌اند که در این پژوهش سعی شده است بر اساس تقدم زمانی و مفاهیم اصلی هر بحث، مطرح شوند:

منشور خیابان ایده آل

اولین بحث پیرامون زیست پذیری در شهر تحت نام خیابان‌های زیست پذیر به سال ۱۹۸۱ منتشر گردید (Appleyard, 1981).

ترافیک و اهمیت حرکت پیاده

مسئله ترافیک به‌عنوان ایجادکننده نتایج ناخوشایند اهمیت دارد. در جهت تدوین معیارهای شهر زیست پذیر، ۱۰ قانون ترافیکی شامل در نظر گرفتن نیازهای کلیه قشرهای مردم، حمل‌ونقل متعادل و کاربری مختلط، ترجیح حمل‌ونقل پیاده و دوچرخه به سایر انواع آن و اعمال محدودیت‌های شدید پارک اتومبیل، برای رسیدن به محیطی خوشایندتر معرفی شده‌اند (Lennard & Lennard, 1987: 9).

باهمستان

سازمان شرکایی برای باهمستان‌های زیست پذیر، در تحقیق خود به سال ۲۰۰۰ تأکید را بر باهمستان‌های شهری قرارداده است و اصولی را بر این پایه در راستای نیل به زیست پذیری ارائه می‌دهد.

شهر زیست پذیر به‌عنوان موجود زنده

نگرشی دیگر نیز به شهر زیست پذیر تحت عنوان نگاه به شهر به‌عنوان یک موجود زنده وجود دارد. در کنفرانس دوسالانه زیست پذیر ساختن شهرها، دانشگاهیان، متخصصان و مسئولان شهرها سال ۱۹۸۵ به‌منظور گسترش درک از شهر به‌عنوان یک موجود زنده و اینکه چگونه سیاست‌های شهری بر کیفیت زندگی ساکنان اثر می‌گذارند.

منطقه بندی و کاربری زمین

رویکرد دیگر برای دستیابی به شهر زیست پذیر در اصلاح ضوابط مربوط به منطقه بندی و کاربری زمین در شهرهای آمریکایی دیده‌شده است. این رویکرد توسط دانلد الیوت (۲۰۰۸) مطرح شده که در آن ده اصل ذکر و برای اصلاح و ارتقاء منطقه بندی به این شرح می‌باشند:

کاربری‌های منعطف‌تر (تعداد کاربری کمتر)، کاربری‌های مختلط (تعداد منطقه‌های کمتر)، مسکن‌سازی باقیمت مناسب، استانداردهای کامل برای نواحی (پارکینگ، منظرسازی، نورپردازی)، زندگی کردن با ناهمگونی‌ها، ضوابط پویا برای توسعه ساخت‌وساز، مذاکره برای ساخت‌وسازهای وسیع شهری، غیرسیاسی کردن تصویب نهایی طرح‌ها، سازماندهی بهتر شبکه (اطلاعات)، نگهداری به صورت زمان‌بندی شده (پیش‌بینی انعطاف قوانین) (Elliott, 2008, 137-203).

شهر هوشمند

ایده شهر هوشمند تا ۱۹۸۰ موضوعی ناشناخته بود که با ظهور کامپیوتر و اینترنت از دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ مبحث فضای مجازی اهمیت ویژه‌ای یافت (ویسی، ۱۳۹۰: ۳۷). اصطلاح "شهر هوشمند" هنوز به‌طور بسیار گسترده‌ای در ادبیات مدیریت و برنامه‌ریزی شهری استفاده نشده و هنوز هم شناسایی جنبه‌های مختلف آن در حال مطالعه و پژوهش است. شهر هوشمند، شهری است بر اساس فناوری اطلاعات و ارتباطات از راه دور که سعی دارد ضمن دگرگون کردن شیوه‌های زیستی و فعالیت‌ها، پاسخگوی نیازهای شهروندان از طریق برنامه‌ریزی، طراحی، توسعه و نوسازی جوامع برای ترقی دادن حس مکانی، حفظ منابع طبیعی و فرهنگی، توزیع عادلانه هزینه‌ها و مزایای توسعه، افزایش یکپارچگی اکولوژیکی در دوره‌های کوتاه و بلندمدت و نیز افزایش کیفیت زندگی از طریق توسعه امور مربوط به حمل‌ونقل، اشتغال و مسکن به نحو مطلوب باشد (زیاری و همکاران، ۱۳۸۸).

در تعریف شهر هوشمند باید به دو عامل کلیدی اهداف و عملکرد توجه داشت، با در نظر گرفتن این دو عامل می‌توان شهر هوشمند را بدین صورت تعریف نمود شهری استراتژیک که از عوامل هوشمند بسیاری مانند فناوری، اطلاعات و ارتباطات بهره می‌برد تا سازگاری شهر را با محیط‌زیست افزایش داده و عملکرد خدمات شهری را تقویت کند، هم‌زمان متضمن رفاه و سلامتی برای شهروندان خود باشد (شفیعی، ۱۳۹۴: ۴۴).

شاخص‌ها و ویژگی‌های شهر هوشمند

یک شهر هوشمند نیاز به ابزارهایی دارد تا قادر به کمک با مدیریت کارآمد و هماهنگی بین خدمات موجود باشد. مهم است که طراحی و پیاده‌سازی راه‌حل‌ها برای مدیریت شهری بر پایه‌ی دانش دولت محلی شهر که اجازه می‌دهد اطلاعات با خدمات ثالثی به اشتراک گذاشته شود و بدین ترتیب کیفیت زندگی در داخل شهر ارتقاء پیدا کند، باشد (سسلیو همکاران، ۲۰۱۸: ۴۱۷). شهرهای هوشمند اغلب به نوان کهکشانی از ادوات وسایل در مقیاسی وسیع متصور می‌شوند که از طریق شبکه‌های متعددی باهم در ارتباطاند که اطلاعات مداومی را در مورد حرکات افراد، از نظر جریان تصمیم‌گیری شکل فیزیکی و اجتماعی شهر ارائه می‌دهند، شهرهایی هوشمندند که دارای کارکردهای اطلاعاتی باشند که قادر به ادغام و ترکیب داده‌ها با بعضی اهداف، راه‌های بهبود کارایی، عدالت، پایداری و کیفیت زندگی در شهرها باشند (باتتی و همکاران، ۲۰۱۲: ۴۸۲).

به‌طور کلی تمامی راه‌حل‌های شهر هوشمند باید از پس حجم بزرگی از داده‌های متنوع، گوناگون و حقیقی بر بیاید. داده‌های آشکار یا مشخص به نوان داده‌های ایستا یا بی‌حرکت، منبع اصلی اطلاعات در شهر نیستند، بلکه بیشتر مشکلات داده‌های بزرگ مرتبط با پلتفرم شهر هوشمند است که مربوط به داده‌های زمان واقعی مانند جابجایی خودروها و تحرک انسان‌ها در شهر، مصرف انرژی، مراقبت‌های بهداشتی و اینترنت اشیاء است. به‌طوری‌که معماری شهر هوشمند باید قادر به استفاده از مقدار زیادی از داده‌هایی وسیع از چندین دامنه، در سرعت‌های مختلف برای بهره‌برداری و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها جهت محاسبه یکپارچه اطلاعات چند دامنه‌ای، پیش‌بینی، تشخیص ناهنجاری برای هشدار زود هنگام و ارائه پیشنهادها و توصیه‌هایی به کاربران و مسئولان شهری باشد (یادی و همکاران، ۲۰۱۷: ۱۶).

روش تحقیق

برای تحلیل اطلاعات مستخرج، از بررسی اسنادی و کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی استفاده شده و با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده ابتدا در این پژوهش با توجه به اهداف و رویکردهای پژوهش و سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (A.H.P)، نخست نواحی منطقه ۹ برای شاخص‌های رشد هوشمند شهری امتیازدهی شده و به‌وسیله مدل تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس و تحلیل عاملی رتبه‌بندی شده است و در ادامه بر اساس معیارهای به‌دست‌آمده و نتایج استخراج‌شده، ارائه راهکارهایی برای تحقق شهر هوشمند، با تأکید بر شهر زیست پذیر ارائه شده است تا از این طریق مشخص شود که رهایی از مشکلات پیچیده شهر، نیاز به ایجاد ساختارهای جدید شهری و یا اصلاح آن دارد که در این خصوص شهر هوشمند به‌عنوان راهکاری جهت حل بسیاری از مسائل امروزه شهرها مطرح شده است.

محدوده مورد مطالعه

منطقه ۹ با وسعتی بیش از ۳۲۷۵ هکتار و جمعیت بالغ بر ۳۲۹۵۶۲ نفر از سمت شمال به بولوار وکیل‌آباد و باغ‌ملک آباد و از جنوب هم‌جوار با کوه بینالود و از شرق به میدان جهاد و کوه سنگی و از غرب به سه‌راهی طرهبه و شان‌دیز منتهی می‌گردد. شهرداری این منطقه در تاریخ ۱۳۷۰/۱۱/۲۲ به‌منظور ارائه خدمات سریع‌تر به مردم تأسیس و با توجه به آمایش سرزمینی، وجود کوه‌های بینالود و پارک وکیل‌آباد، اراضی ذکر یا به‌عنوان یکی از قطب‌های گردشگری و تفریحی برای مردم و زائران حضرت رضا (ع) محسوب می‌شود. شایان ذکر است با عنایت به شکل‌گیری محلات در این منطقه در دو دهه اخیر اکثر جمعیت ساکن را قشر جوان و اساتید حوزه و دانشگاه و دارای تحصیلات عالیه تشکیل می‌دهد و همچنین باوجود دانشگاه فردوسی و مراکز آموزشی همچون مرکز تربیت‌معلم شهید خورشیدی و تربیت‌معلم شهید بهشتی و آموزشکده شهید منتظری و همچنین مراکز آموزشی غیرانتفاعی همچون مرکز آموزش سازمان همیاری شهرداری‌های خراسان رضوی و غیره به‌عنوان یکی از قطب‌های آموزش عالی در شهر مشهد الرضا (ع) مطرح می‌باشد.

یافته‌های تحقیق

یافته‌های تحقیق شامل دودسته یافته‌های توصیفی و تحلیلی است. در ابتدا به تبیین ویژگی‌های توصیفی پرسشنامه در نواحی سه‌گانه منطقه ۹ شهرداری مشهد پرداخته می‌شود و سپس با توجه به شاخص‌های شهر هوشمند با استفاده از تحلیل عاملی به بررسی شاخص‌ها مبادرت می‌شود و در گام بعدی اقدام به تشریح، بررسی و اولویت‌بندی شاخص‌های شهر هوشمند با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی می‌شود و همچنین با استفاده از روش تاپسیس و بهره‌گیری از روش ترکیبی AHP-Topsis مشخص خواهد شد که کدام‌یک از نواحی منطقه ۹ شهرداری مشهد نسبت به سایر نواحی هوشمندتر است و درنهایت به ارائه راهکارهایی با تأکید بر شهر زیست پذیر پرداخته خواهد شد.

تحلیل عاملی

پیش از اقدام به استفاده از روش تحلیل عاملی باید از کافی بودن حجم نمونه جهت تحلیل عاملی اطمینان حاصل شود. حجم نمونه عامل تعیین‌کننده‌ای در صحت خوشه‌بندی عناصر با تکنیک تحلیل عاملی است. یکی از روش‌های بررسی کفایت نمونه جهت تحلیل عاملی محاسبه شاخص کفایت نمونه است. شاخص کفایت نمونه توسط کایزر، مایر و اولکین نوآوری شده است و برای همین آن را با نماد KMO نمایش می‌دهند.

شاخص کفایت نمونه Kaiser-Mayer-Olkin یا به‌اختصار KMO ویژه تحلیل عاملی اکتشافی است و نشان می‌دهد آیا داده‌ها برای انجام محاسبات تحلیل عاملی اکتشافی کافی است یا خیر. مقدار KMO باید از ۰.۵ بزرگ‌تر باشد؛ برخی معتقدند مقدار KMO باید از ۰.۹ بزرگ‌تر باشد. در برخی متون آمده اگر مقدار KMO از ۰.۹ بیشتر باشد بسیار عالی است و اگر از ۰.۵ کوچک‌تر باشد قابل قبول نیست. برخی دیگر نیز معتقدند مقدار این آماره بیش از ۰.۷ باشد (جدول ۱) همبستگی‌های موجود برای تحلیل عاملی بسیار مناسب است. چنانچه بین ۰.۵ و ۰.۶۹ باشد باید دقت زیادی به خرج داد

و اگر کمتر از ۰.۵ باشد برای تحلیل عاملی مناسب نیست. در این قسمت نتایج براساس دست آوردها مطرح شوند. یافته ها باید مشخص و بدور از هر گونه ابهام مطرح شوند. یافته های تحقیق شامل نتایج کمی و کیفی بدست آمده از انجام پژوهش است.

جدول ۱. شاخص کفایت نمونه Kaiser-Mayer-Olkin

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	۰.۷۶۰	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	۳۰۷.۰۷۴
	df	۹۰
	Sig.	.۰۰۰

از آنجایی که شاخص kmo در جدول (۱) بالای ۰.۷ می باشد، می توان گفت که قابل قبول است. همچنین در جدول (۲) ماتریس عوامل استخراج شده که یکی از مهم ترین نتایج تحلیل عاملی است، نشان داده شده است.

جدول ۲. ماتریس عوامل استخراج شده

	Component		
	۱	۲	۳
پویایی هوشمند	۰.۸۹۶	۰.۳۰۲	-۰.۰۷۶
مردم هوشمند	۰.۰۱۵	۰.۹۷۸	۰.۰۱۲
زندگی هوشمند	۰.۷۰۷	۰.۰۳۴	۰.۴۶۵
محیط هوشمند	۰.۵۰۷	-۰.۰۰۲	۰.۹۶۶
حکمرانی هوشمند	۰.۸۴۱	-۰.۳۵۴	۰.۰۷۳

تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

در اولین قدم ساختار سلسله مراتبی مربوط به این موضوع مشخص می شود. در این نمودار یک سلسله مراتب سه سطحی شامل هدف، معیار و زیرمعیارها وجود دارد. تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی مهم ترین قسمت در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می شود. زیرا در این قسمت با تجزیه و تحلیل مسائل مشکل و پیچیده، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی آن ها را به شکلی ساده که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد تبدیل می کند. به عبارت دیگر، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مسائل پیچیده را از طریق تجزیه آن به عناصر جزئی که به صورت سلسله مراتبی به هم مرتبط بوده و ارتباط هدف اصلی مسئله با پایین ترین سطح سلسله مراتبی مشخص است به شکل ساده تری درمی آورد.

تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها

برای تعیین ضریب اهمیت مؤلفه ها، معیارها و زیر معیارها دوجه دو آن ها باهم مقایسه می شوند. به عنوان مثال برای هدف این مسئله که سنجش هوشمند سازی در نواحی منطقه ۹ شهرداری مشهد می باشد، در مقایسه " پویایی هوشمند " و " شهروند هوشمند " با توجه به هدف مسئله در صورتی که " معیار پویایی هوشمند " از اهمیت بیشتری در ارتباط با هدف مسئله در مقایسه با " شهروند هوشمند " برخوردار است در قسمت مربوطه میزان اهمیت آن با در نظر گرفتن طیف ۱ تا ۹

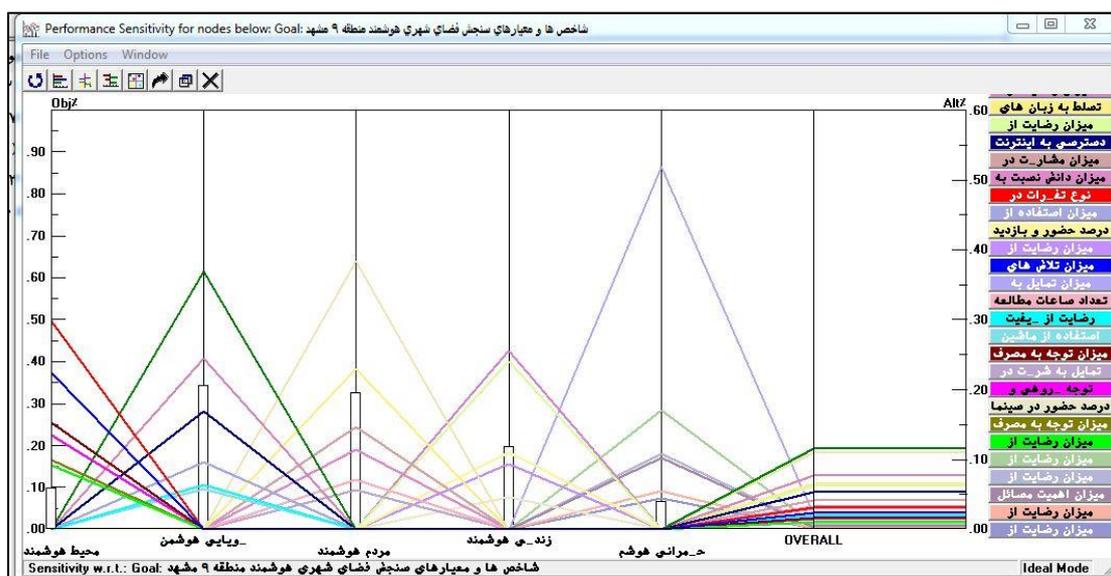
مشخص می‌شود. عدد ۱ به معنای اهمیت خیلی کمتر و عدد ۹ به معنای اهمیت خیلی بیشتر معیار پویایی هوشمند در مقایسه با شهروند هوشمند می‌باشد، که به ترتیب عدد ۱، ۲، ۳، ۵ و ۹ به معنای اهمیت خیلی کمتر، کمتر، برابر، بیشتر، خیلی بیشتر می‌باشد. که بر اساس آن با توجه به هدف بررسی، شدت برتری شاخص i نسبت به معیار j ، aij تعیین می‌شود. تمامی معیارها دوجه دو باهم مقایسه می‌شوند. مقایسه‌های دوجه دو در یک ماتریس $n \times n$ ثبت می‌شوند و این ماتریس، ماتریس مقایسه دودویی معیارها $A=[aij]n \times n$ نامیده می‌شود. عناصر این ماتریس همگی مثبت بوده با توجه به اصل شروط معکوس در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی اگر اهمیت i نسبت به j برابر k باشد اهمیت عنصر j نسبت به i برابر $1/k$ خواهد بود.

ضریب اهمیت معیارهای کلی و زیر معیارهای مؤثر در تأثیر هوشمند سازی با تأکید بر زیست پذیری شهرها در منطقه ۹ شهرداری مشهد پس از محاسبه در نرم‌افزار Expert choice

با توجه به امتیاز کارشناسان به معیارهای کلی و زیر معیارهای انتخابی برای اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر در تأثیر هوشمند سازی با تأکید بر زیست پذیری شهرها در منطقه ۹ شهرداری مشهد، پس از به دست آمدن امتیازها میانگین امتیاز کارشناسان وارد نرم‌افزار می‌شود و معیارها نسبت به هم امتیازدهی می‌شوند. امتیاز معیارهای به دست آمده بر اساس نظرات کارشناسان به شرح شکل (۱ و ۲) می‌باشد. همچنین جدول ۳، اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر در هوشمندسازی منطقه ۹ شهر مشهد را نشان می‌دهد.



شکل ۱. امتیاز شاخص‌های فضای شهری هوشمند



شکل ۲. نمودار امتیاز شاخص‌ها و معیارهای فضای شهری هوشمند

جدول ۳. اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر در هوشمند سازی

اولویت	امتیاز	شاخص‌ها و معیارهای فضای شهری هوشمند منطقه ۹ شهرداری مشهد
اول	۰.۳۳۷	پویایی هوشمند
دوم	۰.۳۱۹	مردم هوشمند
سوم	۰.۱۹۳	زندگی هوشمند
چهارم	۰.۰۹۲	محیط هوشمند
پنجم	۰.۰۵۹	حکمرانی هوشمند
	۱	مجموع امتیازها

تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

TOPSIS برای اولین بار توسط Hwang ارائه شد تنها داده ذهنی موردنیاز روش تاپسیس، اهمیت اوزان معیارهاست که این امر موجب جذابیت این روش برای تصمیم‌گیرندگان شده است منطق زیربنایی روش TOPSIS روش منظم کردن ترجیحات با تشابه به راه‌حل ایده آل تعریف راه‌حل‌های ایده آل مثبت و ایده آل منفی بوده و مبنای آن به این است که گزینه منتخب کوتاه‌ترین فاصله را تا راه‌حل ایده آل داشته باشد راه‌حل ایده آل مثبت و منفی، راه‌حلی فرضی است که در آن تمامی ارزش‌های شاخص، به ترتیب مشابه ارزش‌های شاخص ماکزیمم و مینیمم در پایگاه داده باشد. به‌طور خلاصه راه‌حل ایده آل مثبت ترکیبی از بهترین ارزش‌های در دسترس معیارها و راه‌حل ایده آل منفی شامل بدترین ارزش‌های قابل دسترس معیارها است.

تشکیل ماتریس اولیه

در تحلیل تاپسیس اولین گام برای اولویت‌بندی زیرمعیارهای مؤثر در هوشمند سازی با تأکید بر زیست پذیری شهرها در نواحی منطقه ۹ شهرداری مشهد ایجاد ماتریس اولیه از زیرمعیارها (جدول ۴) می‌باشد.

جدول ۴. تشکیل ماتریس اولیه

	ماتریس اولیه				
	پویایی هوشمند	مردم هوشمند	زندگی هوشمند	محیط هوشمند	حکمرانی هوشمند
ناحیه ۱	۰.۸۹۶	۰.۹۷۸	۰.۷۰۷	۰.۹۶۶	۰.۸۴۱
ناحیه ۲	۰.۸۹۵	۰.۸۶۶	۰.۸۸۹	۰.۹۵۶	۰.۷۸۱
ناحیه ۳	۰.۹۰۵	۰.۹۲۹	۰.۵۸۷	۰.۸۸۳	۰.۷۸۴

رفع اختلاف مقیاس معیارها

شاخص‌های مورد استفاده دارای مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوتی هستند. در این صورت باید نسبت به رفع اختلاف مقیاس شاخص‌ها اقدام گردد. در تحلیل‌های و مطالعاتی از این دست، روش‌های مختلفی برای رفع اختلاف مقیاس شاخص‌ها وجود دارد. که هر کدام دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود می‌باشد. روش مرسوم برای از بین بردن تفاوت مقیاس شاخص‌ها، نرمال کردن و استاندارد کردن مقادیر شاخص‌های مورد استفاده (جدول ۵) است.

جدول ۵. تشکیل ماتریس مجذور شده

	ماتریس مجذور شده				
	پویایی هوشمند	مردم هوشمند	زندگی هوشمند	محیط هوشمند	حکمرانی هوشمند
ناحیه ۱	۰.۸۰۳	۰.۹۵۶	۰.۵۰۰	۰.۹۳۳	۰.۷۰۷
ناحیه ۲	۰.۸۰۱	۰.۷۵۰	۰.۷۹۰	۰.۹۱۴	۰.۶۱۰
ناحیه ۳	۰.۸۱۹	۰.۸۶۳	۰.۳۴۵	۰.۷۸۰	۰.۶۱۵

مجموع هر ستون را به دست آورده و سپس از جمع به دست آمده هر ستون جذر گرفته می‌شود (جدول ۶).

جدول ۶. مجموع ستون‌های اراده شده

مجموع ستون‌های اراده شده و جذر آن‌ها					
	پویایی هوشمند	مردم هوشمند	زندگی هوشمند	محیط هوشمند	حکمرانی هوشمند
Sum	۴.۶۱	۳.۹۹	۳.۸۱	۴.۱۴	۳.۸۷
sqrt	۲.۱۵	۱.۹۹	۱.۹۵	۲.۰۳	۱.۹۷

سپس مقادیر اصلی هر شاخص را در جذر به دست آمده مربوط به همان شاخص تقسیم کرده تا ۴ ستون جدید به دست آید. این مقادیر به دست آمده داده‌های نرمال شده شاخص‌های اصلی (جدول ۷) می‌باشند که فاقد مقیاس هستند.

جدول ۷. ماتریس نرمال شده

	ماتریس نرمال شده				
	پویایی هوشمند	مردم هوشمند	زندگی هوشمند	محیط هوشمند	حکمرانی هوشمند
ناحیه ۱	۰.۳۷۳	۰.۴۸۱	۰.۲۵۶	۰.۴۶۰	۰.۳۵۹
ناحیه ۲	۰.۳۷۳	۰.۳۷۷	۰.۴۰۵	۰.۴۵۰	۰.۳۱۰
ناحیه ۳	۰.۳۸۱	۰.۴۳۴	۰.۱۷۷	۰.۳۸۴	۰.۳۱۲

پس از محاسبه وزن شاخص‌ها توسط روش AHP و نظرات کارشناسان، وزن‌های به‌دست‌آمده باید در ماتریسی که مقادیر آن رفع اختلاف مقیاس شده‌اند ضرب شود تا ماتریس جدیدی (جدول ۸) به دست آید. شاخص‌های این ماتریس هم فاقد مقیاس بوده و هم دارای وزن می‌باشند که از این طریق تفاوت بین شاخص‌ها به حداقل می‌رسد.

جدول ۸. ماتریس نرمال شده وزنی معیارها

	ماتریس نرمال شده وزنی معیارها				
	پویایی هوشمند	مردم هوشمند	زندگی هوشمند	محیط هوشمند	حکمرانی هوشمند
ناحیه ۱	۰.۱۲۶	۰.۱۵۳	۰.۰۴۹	۰.۰۴۲	۰.۰۲۱
ناحیه ۲	۰.۱۲۶	۰.۱۲۰	۰.۰۷۸	۰.۰۴۱	۰.۰۱۸
ناحیه ۳	۰.۱۲۸	۰.۱۳۸	۰.۰۳۴	۰.۰۳۵	۰.۰۱۸

شناسایی راه‌حل ایده آل و غیره ایده آل

راه‌حل‌های ایده آل (C) و غیره ایده آل (D) برای هر یک از شاخص‌ها یا معیارها از طریق نرمال شده وزنی (یعنی ماتریس V) به دست می‌آید. در این ماتریس بر اساس نوع شاخص‌ها یعنی مثبت یا منفی بودن آن‌ها گزینه‌های ایده آل (برترین) و غیره ایده آل (کم اولویت‌ترین) به دست می‌آید. به‌عنوان مثال اگر مقادیر نرمال شده وزنی شاخص‌ها در قالب ماتریس V ارائه شده باشد. در صورتی که کلیه شاخص‌ها مثبت باشند، بزرگ‌ترین مقدار هر شاخص به‌عنوان برترین راه‌حل و کوچک‌ترین آن به‌عنوان کم اولویت‌ترین راه‌حل انتخاب می‌شود. در صورتی که در بین شاخص‌های موردنظر، معیار منفی وجود داشته باشند در این صورت انتخاب راه‌حل‌های برتر و کم‌اهمیت‌تر به‌صورت عکس انجام می‌گیرد. مقادیر راه‌حل‌های ایده آل و غیره ایده آل به شرح جدول (۹) می‌باشد.

جدول ۹. مجموع ستون‌های ارائه شده و جذر آن‌ها

	مجموع ستون‌های ارائه شده و جذر آن‌ها				
	پویایی هوشمند	مردم هوشمند	زندگی هوشمند	محیط هوشمند	حکمرانی هوشمند
Sum	۰.۷۲۳	۰.۶۴	۰.۳۷۶	۰.۱۸۷	۰.۱۱۶
Minimum	۰.۰۷۵	۰.۰۸۲	۰.۰۳۴	۰.۰۱۱	۰.۰۱۷
Maximum	۰.۱۴۱	۰.۱۵۳	۰.۰۷۹	۰.۰۴۲	۰.۰۲۳

محاسبه نزدیکی نسبی تا راه‌حل ایده آل و غیره ایده آل

برای محاسبه نزدیکی نسبی تا راه‌حل ایده آل می‌توان از رابطه (۱) استفاده کرد:

$$E = D / (D + C) \quad \text{رابطه (۱)}$$

آماره E میزان نزدیکی نسبی مراکز تا راه‌حل ایده آل را نشان می‌دهد که مقدار آن همواره بین صفر و یک در نوسان است. هرچه مقدار آن به یک نزدیک‌تر باشد مرکز یا واحد موردنظر دارای برتری بیشتری نسبت به سایر موارد می‌باشد. برای محاسبه E ابتدا ستون‌های C و D باهم جمع شده و سپس ستون D بر آن تقسیم‌شده تا مقدار E به دست آید (جدول ۱۰).

جدول ۱۰. فاصله معیارها با راه ایده آل و غیره ایده آل

زیر معیارها	فاصله معیارها با راه ایده آل و غیره ایده آل				
	راه‌حل ایده آل (C)	راه‌حل غیره ایده آل (D)	C + D	E	Rank
ناحیه ۱	۰.۰۳۳۲	۰.۲۱۰۸	۰.۲۴۴۱	۰.۸۶۳	۱
ناحیه ۲	۰.۰۵۱۰	۰.۱۷۴۴	۰.۲۲۵۵	۰.۷۷۳	۲
ناحیه ۳	۰.۰۹۳۸	۰.۱۳۶۳	۰.۲۳۰۱	۰.۵۹۲	۳

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در دهه‌های اخیر به شهرهای هوشمند و توسعه پایدار توجه ویژه‌ای شده است و برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌ها به دنبال رقابت‌پذیری و حل چالش‌هایی از قبیل اختلاف اقتصادی، اجتماعی، جهانی‌سازی، تحولات فناوری و توسعه اقتصادی - اجتماعی دانش‌محور می‌باشند. هدف از تحقق شهر هوشمند نیز توسعه و بررسی روش‌های خلاق برای گسترش زندگی، انتقال تجربه‌های موفق و مدیریت فرصت‌ها به منظور ایجاد شبکه‌های هوشمند، اطلاع‌رسانی و دسترسی آزاد به اطلاعات برای تمام فعالان و غیره می‌باشد. شهر هوشمند سرزمینی است با ویژگی‌ها، فعالیت‌های متمرکز بر دانش (دانش توسعه‌یافته)، مشارکت‌های اجتماعی در فعالیت‌های روزمره که با استفاده از دانش کاربرد آن به‌روز می‌شود. زیرساخت‌های ارتباطی توسعه‌یافته فضاهای دیجیتالی و ابزارهای مدیریتی دانش‌محور و مبتنی بر خلاقیت، توانایی ذاتی به‌منظور به‌کارگیری خلاقیت و مدیریت در مورد مسائلی که برای اولین بار مطرح می‌شوند. در اجرای فرآیند هوشمندسازی در کشورهای درحال توسعه باید نکات مهمی را مدنظر قرارداد، استفاده از فناوری‌های نوین هرچند به‌عنوان یک ابزار اساسی در ساخت این اتوماسیون مورد مطالعه قرار می‌گیرد اما پدیده‌ای است وارداتی که نیازمند تحول، بومی‌سازی است. لذا، در طراحی این سیستم‌ها باید با توجه به شرایط فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی یک جامعه، از نگاه حداکثری دوری کرد و نیازهای اساسی را از طریق هوشمندسازی تعدیل کرد، این نیازها با توجه به درخواست شهروندان مورد اولویت‌بندی قرار خواهد گرفت و از طریق برنامه ریزان شهری تصمیم‌سازی خواهد شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، اطلاعات حاکی از آن است که ناحیه ۱ با ارزش امتیاز ۰.۸۶۳ به‌عنوان هوشمندترین ناحیه منطقه ۹ شهرداری مشهد از دیدگاه کارشناسان و مردم انتخاب شده است و اولویت‌بندی سایر نواحی به این شکل است که ناحیه دو با ارزش امتیاز ۰.۷۷۳ در جایگاه دوم و ناحیه ۳ با ارزش امتیاز ۰.۵۹۲ در جایگاه سوم قرار گرفته است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده پیشنهادت زیر برای ارتقای سطح زیست‌پذیری نواحی منطقه ۹ شهرداری کلان‌شهر مشهد با توجه به شاخص‌های شهر هوشمند ارائه می‌گردد.

ارائه پیشنهادت و راهکارها می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های پژوهش در نظر گرفته شود و در این بین سعی می‌شود تا پس از واکاوی مشکلات اجرایی‌ترین پیشنهادت با در نظر گرفتن محدودیت‌ها لحاظ شود. از آنجایی که پیشنهادت و راهکارهای بسیاری می‌توان درباره هوشمندسازی ارائه نمود اما شاید منطبق با شرایط کشور و محدوده مورد مطالعه نباشد، از این سو راهکارهای زیر با جنبه تحقق‌پذیری و اجرایی همراه گشته است. پیشنهادهای زیر برای ارتقا سطح زیست‌پذیری منطقه ۹ کلان‌شهر مشهد با توجه به شاخص‌های شهر هوشمند ارائه شده است.

- افزایش سرانه آموزشی عمومی در نواحی منطقه ۹ شهرداری مشهد
- بالا بردن کیفیت ساختمان‌ها و تجهیزات آموزشی گسترش استفاده از فرهنگ اموال عمومی فضاهای ورزشی و تفریحی
- افزایش فروشگاه‌های دولتی
- ساماندهی بازارهای محلی
- استفاده از انرژی‌های نو
- فرهنگ‌سازی در زمینه کاهش مصرف کالاها
- سرمایه‌گذاری در بخش‌های خصوصی و عمومی جهت اشتغال‌زایی

منابع

- چشمه چاهی فرد. (۱۳۹۵). تحلیل کاربری اراضی شهر ایلام بر اساس نظریه رشک هوشمند شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی دکتر پاکزاد آزادخانی، موسسه آموزش عالی باخدر ایلام.
- زیاری، یوسفعلی و حسین مردی مهدی. (۱۳۹۵). بررسی و تحلیل کاربری اراضی شهری وزن دهی معیارهای مکانیابی جایگاه های پمپ گاز CNG با استفاده از مدل AHP مطالعه موردی: منطقه ۴ گازی شهر تهران نگرش های نو در جغرافیای انسانی، سال دوم، شماره ۱، ص ۵۲-۳۹.
- شفیعی، مسعود و قاسم شریانی، رباب و یزدان‌بان، وحید (۱۳۹۴). شهر هوشمند: مفاهیم و رویکردها، انتشارات پیام رسان، تهران.
- ویسی، اکبر و قیسوندی، آرمان (۱۳۹۰). شهر هوشمند تکوین انقلاب شهری نوین، شهر الکترونیک واقعیت شهرهای فردا، کتاب ماه هنر، شماره ۳.
- Appleyard, D. (1981). *Livable Streets*. BerkeleyUSA: University of California Press.
- Baddi, Bellini, Cenni, Difino, Nesi&Paolucci (2017). Analysis and assessment of a knowledge based smart city architecture providing service APIs, *Future Generation Computer Systems* 75 (2017)14° 29.
- Batty and others (2012). Smart cities of the future, *THE EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL SPECIAL TOPICS*, This article is published with open access at Springerlink.com DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3, 481° 518.
- Beretta, Ilaria (2018). The social effects of eco-innovations in Italian smart cities, *Cities* 72 (115° 121).
- Casellati, A. (1997). The Nature of Livability in Lennard, S.H., S von Ungern-Sternberg, H.L.Lennard (Eds.). *Making Cities Livable*. International Making Cities Livable Conferences (pp.219-233) California, USA: Gondolier Press.
- Ecilio, Caldeira & Wanzeller, Jose, Filipe & Cristina (2018). CityMii - An integration and interoperable middleware to manage a Smart City, *Procedia Computer Science* 130 (2018) 416° 423.
- Elliott, D. L. (2008). *A Better Way to Zone: Ten Principles to create More Livable Cities*. Washington, D.C., USA: Island Press.
- Eremia, Toma & Sanduleac, Mircea, Lucian & Mihai (2017). The smart city concept in the 21st century, *Procedia Engineering* 181 (2017) 12 ° 19.
- Hahlweg, D. (1997). The City as a Family-In Lennard, S.H.,S von Ungern-Sternberg,-H.L.Lennard (Eds.), *Making Cities Livable*. International Making Cities Livable Conferences-(pp.186-197). California, USA: Gondolier Press.
- Lacinak, Ristvej, Maros & Jozef (2017). Smart city, Safety and Security, *Procedia Engineering* 192 (2017) 522 ° 527.
- Lennard, S. H. C., & Lennard, H. L. (1987). *Livable Cities: People and Places: Social and Design Principles for the Future of the City*. California, USA: Gondolier Press
- Praharaj, Han & Hawken, Sarbesvar, Jung Hoon & Scott (2018). Urban innovation through policyintegration: Critical perspectives from 100 smart cities mission in India, *City, Culture and Society* 12 (2018) 35° 43.
- Salzano, E. (1997). Seven Aims for the livable City in Lennard, S.H., S von Ungern-Sternberg, H.L.Lennard (Eds.), *Making Cities Livable. International Making Cities Livable Conferences* (pp.164-179). California, USA: Gondolier Press.
- Timmer, V., & Seymoar, N. k. (2005). *The Livable City*. Proceedings of The World Urban Forum 2006, (pp.45-65).Vancouver, Canada: International Centre for Sustainable cities.