

ارزیابی و امکان سنجی نقش شهر هوشمند در پایداری زیست پذیری شهری (مطالعه موردی: کلانشهر اهواز)

زینب سروستانی نژاد^۱، سعید ملکی^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران (نویسنده مسئول)

Email: malekis@scu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳

چکیده

گسترش شهرنشینی و دستاوردهای شهری، آلودگی های زیست محیطی که از مهم ترین تولیدات یک شهر است توان پایداری آن را به شدت کاهش داده، به گونه ای که کیفیت محیط زیست به پایین ترین درجه خود رسیده و همه شاخص های پایداری دگرگون گردیده است. در شهرسازی هوشمند و پایدار اختلاط و هم جوار فعالیت های شهری مجاز است و به کاهش مصرف انرژی و افزایش خودکفایی می انجامد. استفاده از فناوری هوشمند در کالبد ساختمان باعث بهبود کیفیت زندگی شده و همین امر علاوه بر کاهش اتلاف انرژی در افزایش سطح کیفی محیط زیست طبیعی نقش بسزایی را ایفا می کند. هدف پژوهش ارزیابی و امکان سنجی نقش شهر هوشمند در پایداری زیست پذیری شهری مطالعه موردی کلانشهر اهواز می باشد، روش پژوهش توصیفی-تحلیلی و بر مبنای مطالعات و بررسی های میدانی و پیمایشی است. جامعه آماری در دو گروه کارشناسان و شهروندان تقسیم بندی شده است، نمونه آماری کارشناسان هدفمند ۱۵ نفر و شهروندان با استفاده از روش نمونه گیری کوکران ۳۷۷ نفر مشخص شده است. ابزار گردآوری دیتاها پرسشنامه محقق ساخته و با استفاده از تحلیل آماری SPSS و مدل تاپسیس فازی تجزیه و تحلیل دیتا صورت گرفته است. شاخص های مورد بررسی در دلبخش عوامل تاثیر گذار بر شهر هوشمند با ۶ مولفه (زیرساخت های هوشمند، حمل و نقل هوشمند، مدیریت انرژی هوشمند مدیریت پسماند هوشمند، کیفیت هوا و آب هوشمند، خدمات شهری هوشمند، اقتصاد هوشمند) و عوامل تاثیر گذار در محیط زیست شهری با ۶ مولفه (مدیریت پسماند، آب و فاضلاب، فضای سبز شهری، حمل و نقل عمومی، آموزش و آگاهی محیط زیستی، پایداری و نوآوری شهری) مورد بررسی قرار گرفتند. طبق نتایج به دست آمده رابطه مثبت و معناداری میان شاخص های شهر هوشمند و پایداری زیست محیطی شهری در اهواز مشاهده شده است. بر اساس رتبه بندی تاپسیس، مؤلفه های "اقتصاد هوشمند" و "حمل و نقل هوشمند" به عنوان مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر پایداری زیست محیطی شناخته شدند.

کلمات کلیدی: ارزیابی، امکان سنجی، شهر هوشمند، زیست پذیری شهری، کلانشهر اهواز.

۱. مقدمه و بیان مسأله

گسترش شهرنشینی و دستاوردهای شهری، آلودگی‌های زیست محیطی که از مهم‌ترین تولیدات یک شهر است توان پایداری آن را به شدت کاهش داده، به گونه‌ای که کیفیت محیط زیست به پایین‌ترین درجه خود رسیده (خندانی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۲) و همه شاخص‌های پایداری دگرگون گردیده است. در شهرسازی هوشمند و پایدار اختلاط و هم‌جواری فعالیت‌های شهری مجاز است و به کاهش مصرف انرژی و افزایش خودکفایی می‌انجامد. استفاده از فناوری هوشمند در کالبد ساختمان باعث بهبود کیفیت زندگی شده و همین امر علاوه بر کاهش اتلاف انرژی در افزایش سطح کیفی محیط زیست طبیعی نقش بسزایی را ایفا می‌کند (زینالی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۲) و زمینه‌ای برای ایجاد حس تعلق مردم به شهرهای جدید فراهم می‌آورد. همین امر سبب می‌شود سرریز جمعیت شهرهای بزرگ که اغلب به مزایای ساکن شدن در مادرشهر آگاهی یافته اند (Atanackovic et al, 2017: 731) و مفهوم فاصله از قطب‌های مادر شهری را به خوبی درک کرده اند، (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۳)، (شهابیان و همکاران، ۱۳۹۲) به دلیل زیرساخت‌های مناسب ارتباطی و ایجاد اشتغال در شهرهای جدید، ساکن شدن در این شهرها را به مادر شهرها ترجیح داده که برآیند این مسائل موجبات بهبود نظام شهری را فراهم می‌نماید. (Atanackovic, 2021: 199).

محیط به معنی کالبد شهر و طبیعت پیرامون آن شامل زمین، آب و هوا، منابع طبیعی و موجودات دیگر است. از این رو با توجه به شاخص‌های تشکیل دهنده محیط زیست می‌توان به رهنمودهایی دست یافت که ارتقای کیفیت محیط زیست و جلوگیری از فرسایش و تخریب محیط پیرامون را سبب شود در این شناسایی کیفیت محیط، خود باعث پایداری در زیستگاه طبیعی شده که عوامل موثر در محیط زیست پایدار بر ارتقاء سطح کیفی آن نقش بسزایی ایفا می‌کند. (درویشی و همکاران، ۱۳۹۹: ۷۵).

مهاجرت‌های بی‌رویه و بالا رفتن نرخ رشد طبیعی جمعیت، شهرهای امروزی را با چالش‌های بسیار روبرو کرده است، از جمله شهرنشینی و افزایش جمعیت شهرها-افزایش مهاجرت به شهرها و به تبع آن توسعه شهرهای بزرگ و کوچک و در نتیجه آثار مخرب و فاجعه آمیزی از جمله مصرف بی‌رویه انرژی-تخریب جنگل‌ها و انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری بر زیستگاه‌های طبیعی کره زمین داشته است، (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۷: ۹) به طوریکه شهرها به عنوان جایگاه اصلی فعالیت‌های انسانی و بزرگترین مصرف‌کننده منابع طبیعی، کره زمین را مورد تهدید قرار داده اند. (عبداللهی و همکاران، ۱۳۹۵)؛ (عبداللهی، ۱۳۹۶) از جمله بحران‌های دیگر ناشی از افزایش جمعیت در شهرها آلودگی هوا، صدا، فقر، ترافیک، عدم مشارکت شهروندان، نارسایی مدیریت اداری، ناتوانی در خدمات‌رسانی و مدیریت مطلوب شهری به دلیل کمبود زیرساخت‌های لازم هستند که شهرها را با آینده‌ای مبهم و پر مسأله مواجه نموده است. به این ترتیب دیگر، روش‌ها و مدیریت سنتی پاسخگوی مشکلات و نیازهای جوامع امروزی نیستند و باید راهکارهای جدیدی را برای حل مشکلات شهرهای کنونی در نظر گرفت و اتخاذ نمود. (رضایی بزنجانی، ۱۳۹۸: ۹۸).

رشد روزافزون جمعیت و تمرکز آنها در شهرها آثار مخرب و اغلب فاجعه آمیزی را بر زیستگاه‌های طبیعی و زندگی بشر می‌گذارد و شهرها را در معرض بحران‌های ناگوار از جمله تخریب محیط زیست، نزول زیربنای موجود، فقدان دسترسی به زمین سرپناه، آلودگی‌های زیست محیطی، خطر کمبود و اتمام منابع طبیعی و در نهایت اتلاف سرمایه‌های طبیعی و انسانی قرار می‌دهد (Eryilmaz, 2019: 56). از همین رو لازم است در شیوه‌سنتی مدیریت شهرها تجدید نظر نمود و شیوه‌های جدید مبتنی بر مدیریت واحد شهری بصورت هوشمند را جایگزین نمود. این شیوه مبتنی بر حفاظت و بهبود منابع طبیعی و فرهنگی، پخش متعادل سودها و هزینه‌ها، گسترش گزینه‌های حمل و نقل، اشتغال مسکن، توسعه پایدار و ارتقای بهداشت و سلامت و اجتماع سالم است. (کیانی و همکاران، ۱۳۹۶: ۹۸)

در این راستا ایده شهر هوشمند با هدف رفع نیازها و مشکلات و تامین آسایش شهروندان، حفظ منابع طبیعی و فرهنگی، توزیع عادلانه هزینه ها، نزدیکی به طبیعت، حل معضل ترافیک، بهبود زیرساخت های حمل و نقل، راه های ارتباطی، فرهنگی، اجتماعی، اطلاعات و ارتباطات، مدیریت منابع و هدر رفت انرژی و چالش های زیست محیطی از طریق دگرگون کردن شیوه های زیست و فعالیت، برنامه ریزی، طراحی، توسعه و نوسازی جوامع مطرح شده است (Atanackovic, 2012: 43). شهر هوشمند براساس مجموعه گسترده ای از تکنولوژی ها و فناوری ها نظیر اطلاعات و ارتباطات، الکترونیک، حمل و نقل هوشمند، سیستم های هوشمندسازی ساختمان و ساختارهای کنترلی پیشرفته پایه گذاری می شود. (نظم فر و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۸)

در نظام سرمایه داری معاصر، شهر به عنوان مکان مناسب و شهرنشینی به عنوان شیوه ی مطلوب زیست در آن به شمار می آید. رسوخ و نفوذ فرهنگ سرمایه داری در جهان سوم، ازجمله ایران، موجب تمرکز شهری ناهمگون ورشد شتابان جمعیت شهری در اثرمهاجرت گسترده ی روستا شهری است (Eryilmaz, 2010: 74). روندی که در حقیقت موجب انتقال جمعیت عمدتاً فقیر به شهرها می شود. استفاده روز افزون از فناوری اطلاعات و تکنولوژی درهمه زمینه های اقتصادی و اجتماعی ورخنه آن به زندگی شهروندان باعث شده است، شهرها و فضاهای شهری با ساختاری متفاوت روبرو شوند و مدیوم های زندگی شهری دست خوش تغییرات اساسی شود. رشد شهرنشینی، توجه به پیامدهای مدرنیته در زندگی شهری را همراه داشته است. (Eryilmaz, 2021: 99) شهرها امروزه با مسایل زیست محیطی بسیاری از جمله، وجود کاربری ها و فعالیت های ناسازگار و مزاحم در سطح شهر، توسعه ی بیش از حد صنایع، نبود سیستم دفع فاضلاب شهری، وجود مرکز عظیم دفن زباله ها در حومه های شهر و... دست به گریبان هستند (Albayrak & Eryilmaz, 2017: 427). در چنین فضایی توجه به مولفه های محیط زیست شهر و توسعه پایدار هوشمند یکی از مهمترین اولویت برنامه ریزان و سیاستگذاران است که ضروری به نظر میرسد. (الوندی و همکاران، ۱۳۹۹: ۵۴)

شهر اهواز با مساحت ۱۸۶۵۰ هکتار، به عنوان چهارمین شهر بزرگ ایران دارای ۸ منطقه شهرداری است که رود کارون پربترین رود ایران، این شهر را به دو بخش شرقی و غربی تقسیم میکند. شواهد و مطالعات موجود نشان میدهد که ساخت شهر اهواز، علیرغم چرخش سیاستهای توسعه در یک دهه اخیر، سیمای پایداری آن را دگرگون و نظام زیستی آن را از حیث کارکرد اجزای حیاتی دچار نوسان کرده است، به گونه ای که سیاستهای توسعه با ناپایداری جمعیتی و مهاجرتی، اقتصادی، صنعتی، کالبدی و زیست محیطی همراه بوده است. شهر اهواز به عنوان یکی از کلانشهرهای ایران با چالش های متعددی از جمله آلودگی هوا، ترافیک سنگین، مشکلات زیست محیطی و کمبود زیرساخت های شهری مواجه است. این مشکلات زندگی روزمره شهروندان را تحت تأثیر قرار داده و کیفیت زندگی را کاهش داده اند. می توان گفت دلایل پرداختن به مساله شهر هوشمند در اهواز، آلودگی هوا، اهواز یکی از شهرهای ایران است که با مشکل جدی آلودگی هوا مواجه است. این مشکل ناشی از عوامل مختلفی از جمله صنایع سنگین، ترافیک خودروها، و سوزاندن سوخت های فسیلی است. آلودگی هوا تأثیرات منفی بسیاری بر سلامت عمومی و کیفیت زندگی شهروندان دارد. ترافیک و حمل و نقل عمومی ناکارآمد، ترافیک سنگین و حمل و نقل عمومی ناکارآمد یکی دیگر از مشکلات جدی اهواز است. ترافیک سنگین منجر به افزایش زمان سفر، مصرف سوخت بیشتر و افزایش آلودگی هوا می شود. مدیریت ضعیف منابع آب و انرژی: کمبود آب و استفاده ناکارآمد از منابع انرژی، مشکلات دیگری هستند که اهواز با آنها مواجه است. مصرف بالای آب در کشاورزی و صنعت و نبود سیستم های کارآمد مدیریت منابع آب و انرژی، به بحران های زیست محیطی دامن می زند. زیرساخت های ناکافی، زیرساخت های شهری ناکافی و قدیمی در اهواز توانایی پاسخگویی به نیازهای روزافزون جمعیت را ندارند. این زیرساخت ها نیاز به نوسازی و به روزرسانی دارند تا بتوانند بهره وری و کارایی بهتری داشته باشند. تغییرات اقلیمی و بحران های زیست محیطی، تغییرات اقلیمی و پدیده هایی مانند سیل و خشکسالی از دیگر چالش های مهمی هستند که اهواز با آنها مواجه است. این تغییرات باعث بروز بحران های زیست محیطی و کاهش کیفیت

زندگی شهروندان می‌شود. کیفیت پایین زندگی شهری، به دلیل مشکلات زیست‌محیطی، ترافیک و زیرساخت‌های ناکافی، کیفیت زندگی در اهواز پایین است. این موضوع باعث افزایش نارضایتی عمومی و مهاجرت از شهر می‌شود. با توجه به این مشکلات، پرداختن به مساله شهر هوشمند در اهواز می‌تواند به عنوان راهکاری برای بهبود شرایط زیست‌محیطی و افزایش پایداری و کیفیت زندگی در این کلانشهر مورد بررسی قرار گیرد. هدف اصلی این پژوهش، ارائه راهکارهای عملی و کاربردی برای استفاده از فناوری‌های هوشمند در بهبود وضعیت زیست‌محیطی و افزایش پایداری شهری اهواز است. شهر هوشمند می‌تواند با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و سیستم‌های اطلاعاتی، به بهبود مدیریت منابع، کاهش آلودگی، افزایش کارایی زیرساخت‌ها و بهبود کیفیت زندگی کمک کند.

۲- فرضیه های پژوهش

الف). به نظر می‌رسد شاخص های شهر هوشمند در کلانشهر اهواز بر پایداری زیست محیطی شهری رابطه معناداری دارند.
ب) به نظر می‌رسد مهمترین مولفه های شهر هوشمند موثر بر پایداری زیست محیطی، شاخص های اقتصاد و حمل نقل هوشمند هستند.

۳- اهداف پژوهش

الف) هدف اصلی:

نقش شهر هوشمند در پایداری زیست محیطی شهری مطالعه موردی کلانشهر اهواز

ب) اهداف فرعی:

شناسایی نقش شاخص های شهر هوشمند در کلانشهر اهواز .

شناسایی اثرات شهر هوشمند بر پایداری زیست محیطی کلانشهر اهواز.

شناسایی مهمترین مولفه های شهر هوشمند موثر بر پایداری زیست محیطی کلانشهر اهواز

۴- پیشینه پژوهش

مین کیم و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی شهرهای هوشمند به عنوان بستری برای نوآوریهای تکنولوژیکی و اجتماعی در بهره‌وری، پایداری و زیست‌پذیری (یک چارچوب مفهومی) پرداختند و نشان دادند که لیرغم توجه زیاد به شهرهای هوشمند، چارچوب مفهومی برای درک آنها در بهترین حالت جزئی بوده است. این بررسی، چارچوبی جامع برای تعریف و ارزیابی شهرهای هوشمند از طریق سه هدف اصلی که هر شهری می‌خواهد بهبود بخشد ایجاد می‌کند؛ بهره‌وری، پایداری و زیست‌پذیری. اگرچه هوشمندی شامل طیف گسترده‌ای از جنبه‌های درون شهری است، اما باید با پیچیدگی چالشهای شهری که در داخل و خارج ایجاد میشوند، مقابله کند. بنابراین، ظرفیت تطبیقی روز به روز اهمیت بیشتری پیدا میکند و نیاز به نوآوری به موقع دارد. همچنین باید بستری برای نوآوریهای تکنولوژیکی و اجتماعی برای تقویت این سه هسته شهری ایجاد شود. ایجاد شهرهای هوشمند از طریق نوآوری یک فرآیند یک طرفه نیست، بلکه متقابل است. نوآوری میتواند محیط های هوشمند را ایجاد و به نوبه خود، شهرهای هوشمند نوآوری ایجاد را میکنند.

وو و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی نگاشت حوزه دانشی توسعه شهر هوشمند به پایداری شهری (یک مطالعه علم سنجی) را بررسی کردند و دریافتند که توسعه شهر هوشمند نقش مهمی در دستیابی به پایداری شهری ۲ دارد. نگارندگان این مقاله به نگاشت تحلیلی حوزه دانش (MKD) برای بررسی ۹۶۵ نقطه شهری، در مورد توسعه شهر هوشمند و پایداری شهری (SCDUS) استفاده کرده اند. در این بررسی، تأثیرگذارترین مجلات، پژوهشگران، مقالات، کلمات کلیدی و مناطق در زمینه

پژوهشاتی SCDUS شناسایی شده اند. یافته های پژوهش همچنین چهار گروه موضوعی غالب را در زمینه SCDUS فعلی شامل؛ فناوری اطلاعات، انرژی و محیط زیست، حمل و نقل شهری و تحرک، و سیاستگذاری شهری و برنامه ریزی توسعه نشان می دهد. مرزهای پژوهشی بالقوه بیشتر پیشنهاد و یافته ها به درک بهتر توسعه پژوهشات SCDUS فعلی کمک می کند. ژائو و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی بررسی اثرات افتتاح راه آهن های سریع السیر (HSR) به عنوان مظاهری از شهر هوشمند بر بهبود وضعیت زیست پذیری شهری در کشور چین را بررسی کردند، افتتاح راه آهن های سریع السیر (HSR) در چین تأثیرات چشمگیری بر توسعه شهری و منطقه ای دارد. این راه آهن ها باعث بهبود دسترسی، کاهش زمان سفر بین شهرها و افزایش جریان های بین شهری می شوند. HSR با گسترش شبکه حمل و نقل و افزایش محدوده دایره های ایزوشرونوس شهری، فرصت های جدیدی برای توسعه هماهنگ مناطق فراهم می آورد. در این مطالعه، از مدل انتخاب گسسته برای تحلیل ترجیحات گردشگران چینی در انتخاب مقصدهای شهری استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که عوامل مهم در ترجیحات گردشگران شامل راحتی، زمان اتصال و محبوبیت برای شهرهایی مانند شیانگتان و یوئه یانگ است. این پژوهش به برنامه ریزی و توسعه پایدار گردشگری شهری کمک شایانی می کند.

میکوزی و یاگیتکانیار (۲۰۲۲) در پژوهشی درک سیاست شهر هوشمند و بینش استراتژیک از محتوای اسناد ۵۲ دولت محلی را بررسی و دریافتند که چارچوبهای سیاست شهر هوشمند ۵۲ دولت محلی از ۱۷ کشور و تحلیل محتوای قیاسی از سیاست های شناسایی شده به بازنمایی مضامین رایج شهری در سیاستهای شهر هوشمند مانند اقتصاد هوشمند، محیط هوشمند، حکمرانی هوشمند، زندگی هوشمند، تحرک هوشمند، و افراد هوشمند پرداخته است. نتایج، موضوعات، اهداف و اولویتهای برنامه ریزی کلیدی و راه هایی را که سیاستهای شهر هوشمند به این موضوعات، اهداف و اولویتهای برنامه ریزی کلیدی رسیدگی میکنند، نشان داده است. یافته های این مطالعه مطالعه، سیاست گذاران، برنامه ریزان و دستاوردکاران را در مورد اولویتهای سیاست شهر هوشمند آگاه می کند و بینش هایی را برای سیاست گذاری شهر هوشمند ارائه میدهد.

چن و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی توسعه شهر هوشمند فراتر از کاربردهای ناب فناوریهای هوشمند بوده و نیازمند ادغام مؤثر رفاه انسانی، مناظر اجتماعی و محیط ساخته شده برای ایجاد زندگی پایدار است. شادی منعکس کننده کیفیت زندگی شهروندان میتواند دروازه های برای پایداری باشد، اما مطالعات اندکی آن را در برنامه ریزی شهری هوشمند گنجانده اند. این مقاله همبستگی بین شهرهای هوشمند و شادی شهری را تبیین میکند. تجزیه و تحلیل ها نشان می دهد که محیط هوشمند مرتبط با فضاهای سبز، کنترل آلودگی هوا و خدمات بازیافت به طور قابل توجهی بر شادی تأثیر می گذارند.

روستایی و همکاران، (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی مدل سازی ساختاری تئوری شهر هوشمند بر پایه حکمروایی خوب شهری در ایران (شهرداری تبریز) پرداختند. هدف اصلی پژوهش، ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان و بهبود بهره وری و کیفیت خدمات ارائه شده از طریق توسعه شهر هوشمند با تکیه بر حکمروایی خوب شهری بوده است. نتایج نشان می دهد که مؤلفه های پاسخگویی، شفافیت، اثربخشی، مشارکت، مسئولیت پذیری، عدالت، اجماع و نظم بیشترین تأثیر را بر توسعه شهر هوشمند دارند. همچنین، پژوهش بیان می کند که موفقیت شهر هوشمند وابسته به رهبری جامعه و همکاری درون گروهی با حکمروایی خوب شهری است، نه فقط سرمایه و تکنولوژی.

پژوهش تأکید می کند که توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) نیازمند تعهد مدیریت شهری به پاسخگویی، مسئولیت پذیری، کارایی، شفافیت، اجماع، مشروعیت، عدالت و مشارکت است. عدم وجود ساختار نظام مند در مدیریت شهری تبریز باعث کاهش تعداد پروژه های تخصصی و شکست بیشتر پروژه ها می شود. برای توسعه موفقیت آمیز ICT و نوآوری در شهر، مدیریت شهری باید با در نظر گرفتن نیازهای شهروندان و ایجاد گروه های کاری تخصصی اقدام کند.

زنگانه و همکاران، (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی اثرات رشد هوشمند شهری بر توسعه پایدار اجتماعی در منطقه ۱۲ شهر تهران پرداختند. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی ارتباط بین مولفه‌های رشد هوشمند شهری و پایداری اجتماعی از طریق تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از این منطقه است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌های هوشمند، بهبود خدمات شهری و افزایش مشارکت شهروندان تأثیر مثبتی بر پایداری اجتماعی در منطقه مورد مطالعه داشته است.

شمس نجفی و همکاران، (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی ارائه الگوی بهینه شهر هوشمند از منظر توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر ری) پرداختند و دریافتند که بیشترین تأثیر را در ایجاد شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار دارند. به همین ترتیب از میزان تأثیرگذاری در سطوح بعد کاسته می‌شود و متغیرهای هم سطح دارایتعامل متقابل با هم هستند. این عوامل با تأثیر بر هوشمندسازی حمل و نقل و تجارت‌های هوشمند مبتنی بر فناوری به اقتصاد هوشمند و محیط زیست هوشمند کمک می‌کنند. در ادامه از طریق سازه‌های هوشمند و مردم هوشمند می‌توان به توسعه پایدار شهری دست یافت. توسعه پایدار شهری به هوشمندسازی شهر ختم شود.

کاوه و همکاران، (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی تحلیل و بررسی نقش ابعاد توسعه در شناسایی شیوه‌های حمل و نقل هوشمند (مورد مطالعه: شهر زاهدان) پرداختند و به این نتایج دست یافتند که پیاده روی به همراه دوچرخه سواری شیوه‌های حمل و نقل هوشمند غیرموتوری را تشکیل می‌دهند که در این جا بالاترین امتیازات را نیز از آن خود کرده‌اند. استفاده از اتوبوس و مینی بوس و پس از آن تاکسی که به عنوان حمل و نقل هوشمند عمومی و نیمه عمومی شناخته می‌شوند در درجه بعد قرار گرفته و کم‌ترین امتیازات نیز به شیوه‌های حمل و نقل هوشمند موتوری شخصی یعنی استفاده از اتومبیل شخصی و موتورسیکلت اختصاص یافته است.

کاظم خواه و همکاران، (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی ارزیابی و تحلیل توسعه فضایی شهری در چارچوب الگوی رشد هوشمند با تأکید بر شاخص‌های تراکم، کاربری و حمل و نقل (مطالعه موردی: شهر رشت) پرداختند و به این نتایج رسیدند که مناطق ۵ گانه شهر رشت در تمام مؤلفه‌های رشد هوشمند شهری، با هم متفاوت هستند و از وضعیت یکسانی برخوردار نیستند؛ یعنی جمعیت متعادل در مساحت‌های نا متعادل سکونت دارند. در بین مناطق شهر رشت، منطقه ۵ دارای بدترین وضعیت از نظر مؤلفه‌های رشد هوشمند شهری با وزن ۰/۴۲۳ و مناطق ۱، ۳ و ۴ به ترتیب با وزن‌های ۰/۸۷۳، ۰/۸۱۴ و ۰/۵۳۵ در رتبه‌های بعدی قرار دارند. هم‌چنین منطقه ۲ رشت دارای بهترین وضعیت از نظر مؤلفه‌های رشد هوشمند شهری با وزن ۰/۸۷۸ می‌باشد.

شهیر و همکاران، (۱۴۰۱) در پژوهشی به بررسی آینده پژوهی رشد شهری کلانشهر تبریز با تأکید بر رویکرد شهر هوشمند پرداختند و نشان دادند که توسعه مبتنی بر دانش برنامه‌ریزی شهری، با تأسیس شرکت‌های دانش بنیان در این حوزه (و سایر حوزه‌های مرتبط با مدیریت شهری در عرصه فیزیکی و مجازی) مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در تحقق شهر هوشمند آینده است. رجوی جورشری و همکاران، (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی ارزیابی تحقق شهر هوشمند با تأکید بر رویکرد کیفیت زندگی شهری، مورد مطالعه: منطقه ۲ شهر تهران پرداختند. نشان دادند که مهمترین شاخص شهر هوشمند مردم و زندگی هوشمند است و کمترین تأثیر را حکمروایی هوشمند در تحقق این امر را دارد و مهمترین شاخص کیفیت زندگی شهری کیفیت اقتصادی بوده و کمترین تأثیر را شاخص کیفیت کالبدی به خود اختصاص داده است. در نهایت بار عاملی متغیرکیفیت زندگی نشان دهنده تأثیر قوی و تعیین کننده آن در تحقق شهر هوشمند می‌باشد. همینطور این رابطه دو سویه بوده و شهرهوشمند به نوبه خود تأثیری با شدت کمتر بر ارتقاء کیفیت زندگی دارد.

پور رجایی و همکاران، (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی تبیین الگوی بهینه شهر هوشمند با تأکید بر بهبود ساختار تجاری با مدل شبکه عصبی در شهر یزد پرداختند و دریافتند که زیرساخت‌ها در این شهر باید جهت هوشمندسازی تقویت گردد. مناطق با

قابلیت خیلی زیاد نیز با مساحت ۶۸۷/۳۱ قابل توجه بوده است. با بررسی نقشه مدل سازی و نقاط GPS برداشتی مناطق مستعد هوشمندسازی، انطباق بالایی در مدل سازی انجام شده و نقاط برداشت میدانی مشاهده شد. کریمی کندزی، (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی ارزیابی میزان تأثیرپذیری رشد شهر هوشمند از پارامترهای اقتصادی و اجتماعی (مطالعه موردی: شهر اصفهان) پرداخت و نشان داد که رشد هوشمند شهری در شهر اصفهان متأثر از متغیرهای اجتماعی و اقتصادی می باشد که در این میان نقش متغیرهای اقتصادی در رشد هوشمند شهری تأثیر بیشتری را نسبت به متغیرهای اجتماعی داشته اند که ضریب تأثیر نقش متغیر اقتصادی ۰/۷۱ بوده در حالیکه متغیر اجتماعی دارای ضریب تأثیر ۰/۳۸ می باشد. آزاد خانی و همکاران، (۱۴۰۲) در پژوهشی به بررسی امکان سنجی بازآفرینی بافت های مرکزی فرسوده شهر ایلام براساس رویکرد هوشمند شهری پرداختند و نشان دادند که وضعیت بافت فرسوده شهر ایلام از نظر شاخص های رشد هوشمند شهری نامناسب است. بررسی لایه های رقومی حاکی از آن داشت که برخی از شاخص ها (از جمله اندازه قطعات، دسترسی به خدمات، دسترسی های اصلی و فرعی) در وضعیت مناسب و برخی دیگر (از جمله زمین بلااستفاده، تراکم جمعیت، نسبت جنسی، جمعیت فعال، نرخ اشتغال و نسبت سواد) در وضعیت نامناسبی است.

۵. روش پژوهش

رویکرد حاکم بر پژوهش حاضر توسعه ای- کاربردی است، که به بررسی و امکان سنجی نقش شهر هوشمند در پایداری زیست محیطی شهری مطالعه موردی کلانشهر اهواز پرداخته است. بر این اساس با استناد به روش توصیفی-تحلیلی و بر مبنای مطالعات و بررسیهای میدانی و پیمایشی، شهر اهواز مورد بررسی قرار گرفته است. جامعه آماری این پژوهش از دو گروه کارشناسان و شهروندان تشکیل شده است. نمونه آماری کارشناسان به صورت هدفمند ۱۵ نفر انتخاب شده از کارشناسان در شهرداری شهر اهواز. و برای تعیین حجم نمونه آماری شهروندان، جمعیت شهر اهواز طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت (۱۸۴۷۸۸ نفر) و ۳۳۱۵۵۶ خانوار می باشد. فرمول کوکران : با استفاده از این فرمول براحتی حجم نمونه در مطالعات با داده های پیوسته قابل محاسبه است:

$$n = \frac{(Z_{1-\frac{\alpha}{2}})^2 \sigma^2}{d^2}$$

فرمول کوکران برای متغیرهای پیوسته

n = تعداد نمونه مورد نیاز برای انجام طرح

Z = مقدار آماره هم ارز مقدار سطح زیر منحنی نرمال استاندارد

α = احتمال خطای نوع اول

σ = نسبت فراوانی صفت مورد نظر در جامعه هدف

d = اندازه اثر یا دقت

با توجه به فرمول کوکران و محاسبه به دست آمده نمونه آماری ۳۷۷ نفر می باشد. به نمونه آماری را به صورت تصادفی در هر منطقه ۴۷ پرسشنامه توزیع شده است.

۶. مبانی نظری پژوهش

۶-۱- مفهوم شهر هوشمند

شهرسازی عصر انقلاب، اطلاعات انگاره های مختلفی را برای الگوی شکل و ساخت شهر و بافت می کند به هر یک از الگوها و تئوری ها تکیه شود ضرورت تکیه بر شهر و شهرسازی شهری عرضه می هوشمند غیر قابل انکار است در همین راستا پژوهشگران و برنامه ریزان شهری و منطقه ای در غرب به منظور هدایت استفاده از ابزارهای ارتباط الکترونیکی در جهت رفع مشکلات شهری با بسط مفهوم شهر الکترونیک نظریه شهر هوشمند را مطرح کرده اند (صبوحی صابونی، ۱۳۹۱: ۲).

در حال حاضر، عملکرد شهری نه تنها بستگی به توجه شهرها به زیر ساخت های سخت سرمایه فیزیکی بلکه به طور فزاینده به در دسترس بودن ارتباطات دانش و کیفیت زیرساخت های اجتماعی انی (سرمایه فکری و سرمایه اجتماعی دارد که شکل دوم از سرمایه های تعیین کننده برای رقابت های شهری است در این شرایط است که مفهوم شهر هوشمند به عنوان یک وسیله استراتژیک برای در بر گرفتن عوامل تولید مدرن شهری در یک چارچوب مشترک قرار می گیرد که به برجسته کردن رو به رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات سرمایه اجتماعی و زیست محیطی در شهرها منجر می شود (Caragliu, ۲۰۰۹: ۶-۲).

برنامه شهرهای هوشمند تلاش آگاهانه برای استفاده از فناوری اطلاعات برای تبدیل زندگی و کار در منطقه خود به یکی از راه های مهم و اساسی به جای راه های افزایشی است (Sefertzi, ۲۰۰۹: ۹۲).

شهر زمانی میتواند به عنوان یک شهر هوشمند تعریف شود که سرمایه گذاری در سرمایه های انسانی و اجتماعی، حمل و نقل، (ICT)، سوخت زیر ساخت های ارتباطات و توسعه اقتصادی پایدار مدرن و با کیفیت بالای زندگی با یک مدیریت عاقلانه منابع طبیعی از طریق عمل مشارکتی و تعامل صورت گیرد از نظر گیلدو "سید دوس" مفهوم شهر هوشمند در اصل به معنای بهره وری دلالت دارد اما بهره وری در مدیریت هوشمند و یکپارچه سازی ICT و مشارکت فعال شهروندان به عبارت دیگر بر نوع جدیدی از مدیریت و مشارکت واقعی شهروندان در سیاست های عمومی تکیه دارد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۱۸). اساساً شهر هوشمند بر پایه سه اصل زیر ایجاد می شود:

- ۱- ایجاد نوعی از زندگی با کیفیت متعالی تا خدمات طراحی شده را به شهروندان انتقال دهد.
- ۲- ترقی در توسعه پایدار از طریق مدیریت هماهنگ خدمات عمومی که منجر به افزایش تولید و ایجاد صرفه جویی در انرژی می شود.
- ۳- تمرکز روی مقوله توسعه اقتصادی به دلیل اینکه شهر توانایی لازم برای توسعه خدمات جدید و ایجاد تجارت ها و فعالیت های نوآورانه را داشته باشد.

بنابراین شهر هوشمند متکی بر پیوستگی شبکه ارتباطی فراگیر و معماری نرم افزار است که به عنوان پایه ای برای توسعه برنامه های شهروندگرا عمل می کند به طور خاص نکات فوق شامل موارد زیر است:

- دسترسی به شبکه های پهن باند بی سیم و ثابت سریع
 - سیستم های شبکه ای بر پایه حسگرهای ماشین به ماشین جمع آوری اطلاعات و دستگاه های ذخیره و آرشیو
- اصطلاح شهر هوشمند و ریشه آن را باید از جنبش رشد هوشمند که در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰ به وجود آمد و از سیاست های جدید برنامه ریزی شهری حمایت می کرد، پیگیری کرد (هریسون و دونلی^۱، ۲۰۱۲: ۷۸) بر اساس رهیافت رشد هوشمند تصمیمات توسعه بر روی همه چیز از زندگی شخصی تا جوامع و ملت ها را تحت تأثیر قرار می دهد. به منظور غلبه یافتن بر عوامل جانبی توسعه، استراتژی های رشد هوشمند می تواند به حفظ توسعه محیط های شهری سالم، ایمن، راحت تر و جذاب کمک کند (کاراداغ^۲، ۲۰۱۳: ۳۴).

^۱ - Harrison and Donnelly

^۲ - Karadag

اصطلاح شهر هوشمند برای اولین بار در مورد بریزبن^۱ استرالیا و بلکسبرگ^۲ در ایالات متحده امریکا به کار گرفته شد، جایی که فناوری اطلاعات و ارتباطات از مشارکت اجتماعی، کاهش شکاف دیجیتال و دسترسی به خدمات و اطلاعات پشتیبانی می کرد (آلواذر^۳ و همکاران، ۲۰۰۹) شهرهای هوشمند به عنوان ابزاری برای تجسم بافت شهری ظاهر شدند. آنها بعد از دهه ۹۰ با روندی آرام اما از اوایل سال ۲۰۰۰ به بعد به سرعت تکامل پیدا کردند (هیتات^۴: ۲۰۱۳: ۷۶).

این اصطلاح دوباره در میانه سال های نخستین ۲۰۰۰ از طریق بعضی از شرکت های فناوری مثل ای بی ام ۹۰۰۲، سیسکو ۲۰۰۵ و زیمنس، ۲۰۰۴ به منظور ادغام سیستم های اطلاعاتی و خدمات و زیرساخت های شهری مورد توجه جدی قرار گرفت. این زیر ساخت ها و خدمات شامل ساختمان ها، مسیرهای حمل و نقل، برق، زیرساخت های آب و فاضلاب، امنیت و بهداشت و درمان است. در واقع از سال ۲۰۰۰ به بعد رهیافت رشد هوشمند جای خود را به شهر هوشمند داد که بر پیشرفت های فناوری اطلاعات و ارتباطات در برنامه ریزی، توسعه، پایداری و خدمات شهری استوار است (هریسون و دانلی^۵، ۲۰۱۱: ۳۴). و از آن زمان به معنای هر نوع نوآوری بر مبنای فناوری در برنامه ریزی و توسعه عملکردهای شهری تکامل یافته است. پس بسیاری از دولت ها دریافتند که آنها به منابعی از اطلاعات رایگان دسترسی دارند که از طریق پاره ای از اهداف معاملاتی مانند صورت حساب های مصرف آب، انرژی، عوارض جاده ای و... به دست آمده است. این درک عمومی باعث نفوذ فناوری و توجه به زیر ساخت های هوشمند به صورت گسترده در سراسر جهان شد. مؤسسه کالیفرنیا^۶ برای جوامع هوشمند جزء اولین مؤسساتی بود که برچگونگی هوشمندسازی جوامع و چگونگی طراحی شهرها بر پایه فناوری اطلاعات و ارتباطات تمرکز کرد (الواوی^۷: ۲۰۱۲: ۲۱).

۷. محدوده مورد مطالعه

کلانشهر اهواز در موقعیت جغرافیایی: ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی، در بخش جلگه ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع شده است (دامن دباغ و سجادیان، ۱۴۰۰: ۷۸).



نقشه ۳-۱: موقعیت جغرافیایی استان خوزستان (مأخذ: سواعد، ۱۴۰۲: ۴۴)

۷. یافته ها

- تأثیر شاخص شهر هوشمند در کلانشهر اهواز بر پایداری زیست محیطی شهری
- آزمون تأثیر شاخص ها بر همدیگر

^۱ - Brisbane
^۲ - Blacksburg
^۳ - Alavazar
^۴ - Habitat
^۵ - Harrison and Donnelly
^۶ - Institute of California
^۷ - Al-Awadi

با توجه به آزمون نرمال یا غیر نرمال بودن شاخص ها همانطور که در جدول ۴-۶ نشان داده شد، داده ها غیر نرمال هستند و آزمون اسپیرمن برای سنجیدن این شاخصها استفاده می شود.

جدول ۱: رابطه شهر هوشمند کلانشهر اهواز بر پایداری زیست محیطی شهری

پایداری زیست محیطی			
شهر هوشمند		شهری	
شهر هوشمند	ضریب همبستگی	1.000	.776**
	سطح معنا داری	.	.000
	تعداد	377	377
پایداری زیست محیطی شهری	ضریب همبستگی	.776**	1.000
	سطح معنا داری	.000	.
	تعداد	377	377
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

بر اساس نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن بین دو شاخص شهر هوشمند و پایداری زیست محیطی شهری، مقدار ضریب همبستگی اسپیرمن برابر با ۰.۷۷۶ است. این عدد نشان دهنده یک همبستگی مثبت و قوی بین دو متغیر است. علامت مثبت نشان می دهد که با افزایش یک متغیر، متغیر دیگر نیز افزایش می یابد. سطح معناداری برابر با ۰.۰۰۰ است. این مقدار کمتر از ۰.۰۱ است که نشان می دهد همبستگی در سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار است. تعداد نمونه ها، برابر با ۳۷۷ است این حجم نمونه برای اطمینان از پایایی نتایج کافی است. حدود ۶۰٪ ($0.776^2 \approx 0.6$) از تغییرات در یک متغیر توسط متغیر دیگر قابل توضیح است. این نشان می دهد که شهر هوشمند و پایداری زیست محیطی ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند. به عبارت دیگر، شهرهایی که در زمینه هوشمندسازی پیشرفته تر هستند، احتمالاً در زمینه پایداری زیست محیطی نیز عملکرد بهتری دارند. رابطه معنادار و قوی بین این دو متغیر می تواند به سیاست گذاران کمک کند. سرمایه گذاری در هوشمندسازی شهر می تواند به بهبود پایداری زیست محیطی کمک کند و برعکس. این یافته ها اهمیت توجه همزمان به هر دو جنبه را در برنامه ریزی شهری نشان می دهد.

- تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از روش تاپسیس فازی

با توجه به تعداد عوامل شناسایی شده در بخش قبلی، اولویت بندی آن ها ضروری به نظر می رسد. جهت این امر از روش تاپسیس فازی استفاده گردید. بدین منظور برای کمی سازی و محاسبه وزن عوامل شناسایی شده، پرسشنامه مربوطه تهیه و در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این پرسشنامه هریک از مفاهیم، مضمون های فرعی و مضمون های اصلی جهت انجام محاسبات به شکل زیر در نرم افزار Fuzzy Topsis Solver کدبندی شدند، که در جداول زیر ارائه شده اند.

جدول ۲: شاخص های تاثیر گذار بر شهر هوشمند

کد	شاخص
a1	اقتصاد هوشمند
a2	حمل و نقل هوشمند
a3	مدیریت انرژی هوشمند
a4	مدیریت پسماند هوشمند
a5	کیفیت هوا و آب هوشمند
a6	خدمات شهری هوشمند
a7	زیرساخت های هوشمند
a8	امنیت هوشمند
a9	آموزش و پرورش هوشمند
a10	شبکه های ارتباطی هوشمند

a11	سلامت هوشمند
-----	--------------

جدول ۳: شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری

کد	شاخص
b1	مشارکت شهروندان در حفاظت از محیط زیست
b2	پایداری و نوآوری شهری
b3	حمل و نقل عمومی
b4	تنوع زیستی شهری
b5	کاربری اراضی و توسعه پایدار
b6	مصرف انرژی
b7	فضای سبز شهری
b8	مدیریت پسماند
b9	آب و فاضلاب
b10	آموزش و آگاهی محیط زیستی
b11	مدیریت منابع طبیعی

- اولویت بندی شاخص های عوامل تاثیر گذار بر شهر هوشمند

پس از جمع آوری نظرات ۱۵ خبره، تجزیه و تحلیل داده های پژوهش با استفاده از روش تاپسیس فازی صورت گرفت.

جدول ۴: میانگین ماتریس تصمیم فازی

معیارها	عوامل تاثیر گذار بر شهر هوشمند		
جنس معیارها	مثبت		
حدود	L	M	U
وزن معیارها	۱	۱	۱
a1	۴/۶۶	۶/۶۶	۸/۳۶
a2	۵/۰۳	۷	۸/۷
a3	۴/۸۶	۶/۸	۸/۶
a4	۴/۶۶	۶/۶	۸/۲۶
a5	۴/۵	۶/۴۶	۸/۱۳
a6	۴/۵	۶/۴۶	۸/۲
a7	۵/۳۳	۷/۳۳	۸/۸۶
a8	۴/۴۶	۶/۴۶	۸/۱۶
a9	۴/۸۳	۶/۸	۸/۴۳
a10	۴/۷۳	۶/۷۳	۸/۴۳
a11	۳/۹۳	۵/۸۶	۷/۶

جدول ۵: ماتریس تصمیم فازی نرمال

معیارها	عوامل تاثیر گذار بر شهر هوشمند
جنس معیارها	مثبت

حدود	L	M	U
وزن معیارها	۱	۱	۱
a1	۰/۶۰	۰/۸۲	۱
a2	۸۰/۵۶	۰/۷۸	۰/۹۸
a3	۰/۵۴	۰/۷۶	۰/۹۶
a4	۰/۵۲	۰/۷۴	۰/۹۳
a5	۰/۵۰	۰/۷۲	۰/۹۱
a6	۰/۵۰	۰/۷۲	۰/۹۲
a7	۰/۵۲	۰/۷۵	۰/۹۴
a8	۰/۵۰	۰/۷۲	۰/۹۲
a9	۰/۵۴	۰/۷۶	۰/۹۵
a10	۰/۵۳	۰/۷۵	۰/۹۵
a11	۰/۴۴	۰/۶۶	۰/۸۵

جدول ۵: ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال عوامل تاثیرگذار بر شهر هوشمند را که از نمرات خبرگان به دست آمده است، نشان می‌دهد. با توجه به اینکه در این پژوهش تنها یک معیار (عوامل تاثیرگذار بر شهر هوشمند) برای رتبه‌بندی شاخص‌های پژوهش وجود داشت و در این حالت نیز وزن معیار برابر با ۱ می‌باشد، لذا ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال و ماتریس تصمیم‌گیری فازی نرمال موزون مشابه هم می‌باشند.

جدول ۶: جواب‌های ایده‌آل

معیارها	عوامل تاثیرگذار بر شهر هوشمند		
حدود	L	M	U
جواب ایده‌آل مثبت	۰/۶۰	۰/۸۲	۱
جواب ایده‌آل منفی	۰/۴۴	۰/۶۶	۰/۸۵

جدول ۷: فاصله‌گزینیه‌ها از جواب ایده‌آل

گزینه‌ها	فاصله‌گزینیه‌ها از جواب ایده‌آل مثبت	فاصله‌گزینیه‌ها از جواب ایده‌آل منفی
a1	۰	۰/۰۹۳
a2	۰/۰۳۱	۰/۰۶۲
a3	۰/۰۴۹	۰/۰۴۵
a4	۰/۰۷۵	۰/۰۱۷
a5	۰/۰۹۱	۰/۰۰۲
a6	۰/۰۸۹	۰/۰۰۴
a7	۰/۰۶۹	۰/۰۲۳
a8	۰/۰۹۱	۰/۰۰۲

a9	۰/۰۵۵	۰/۰۳۷
a10	۰/۰۶۲	۰/۰۳۱
a11	۰/۰۱۵۵	۰

جدول ۸: رتبه بندی گزینه ها

گزینه ها	شاخص نزدیکی نسبی	رتبه بندی گزینه ها
a1	۱	۱
a2	۰/۰۶۶	۲
a3	۰/۴۸۰	۳
a4	۰/۱۹۱	۷
a5	۰/۰۲۳	۹
a6	۰/۰۵۱	۸
a7	۰/۲۵۵	۶
a8	۰/۰۲۳	۱۰
a9	۰/۴۰۵	۴
a10	۰/۳۳۵	۵
a11	۰	۱۱

نتایج جدول ۸ رتبه بندی شاخص های، عوامل تاثیر گذار بر شهر هوشمند را با استفاده از روش تاپسیس فازی نشان می دهد. نتایج بیانگر این است اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، مدیریت انرژی هوشمند، مدیریت پسماند هوشمند، کیفیت هوا و آب هوشمند، خدمات شهری هوشمند، زیرساخت های هوشمند، امنیت هوشمند، آموزش و پرورش هوشمند، شبکه های ارتباطی هوشمند، سلامت هوشمند به ترتیب رتبه های اول تا یازدهم، عوامل تاثیر گذار بر شهر هوشمند را کسب نمودند.

- اولویت بندی شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری

پس از جمع آوری نظرات ۱۵ خبره، تجزیه و تحلیل داده های پژوهش با استفاده از روش تاپسیس فازی صورت گرفت.

جدول ۹: میانگین میانگین ماتریس تصمیم فازی

معیارها	شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری		
جنس معیارها	مثبت		
حدود	U	M	L
وزن معیارها	۱	۱	۱
b1	4.10	3.57	2.70
b2	4.33	3.37	2.37
b3	4.67	3.57	2.47

7.50	6.00	4.27	b4
4.03	3.13	2.20	b5
7.90	6.13	4.17	b6
5.53	4.43	3.17	b7
5.70	4.77	3.50	b8
3.97	3.03	2.03	b9
8.47	6.73	4.73	b10
6.73	5.20	3.50	b11

جدول ۱۰- ماتریس تصمیم فازی نرمال

شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری				معیارها
مثبت				جنس معیارها
U	M	L		حدود
۱	۱	۱		وزن معیارها
0.48	0.42	0.32		b1
0.51	0.40	0.28		b2
0.55	0.42	0.29		b3
0.89	0.71	0.50		b4
0.48	0.37	0.26		b5
0.93	0.72	0.49		b6
0.65	0.52	0.37		b7
0.67	0.56	0.41		b8
0.47	0.36	0.24		b9
1	0.80	0.56		b10
0.80	0.61	0.41		b11

جدول ۱۰ ماتریس تصمیم فازی نرمال شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری را که از نمرات خبرگان به دست آمده است، نشان می دهد. با توجه به اینکه در این پژوهش تنها یک معیار (شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری) برای رتبه بندی شاخص های پژوهش وجود داشت و در این حالت نیز وزن معیار برابر با ۱ می باشد، لذا ماتریس تصمیم فازی نرمال و ماتریس تصمیم فازی نرمال موزون مشابه هم می باشند.

جدول ۱۱- جواب های ایده آل

معیارها	شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری
---------	----------------------------------

حدود	L	M	U
جواب ایده آل مثبت	0.56	0.80	1
جواب ایده آل منفی	0.24	0.36	0.47

جدول ۱۲- فاصله گزینه ها از جواب ایده آل

گزینه ها	فاصله گزینه ها از جواب ایده آل مثبت	فاصله گزینه ها از جواب ایده آل منفی
b1	0.39	0.06
b2	0.40	0.04
b3	0.37	0.07
b4	0.09	0.35
b5	0.43	0.01
b6	0.07	0.37
b7	0.28	0.16
b8	0.25	0.19
b9	0.44	0
b10	0	0.44
b11	0.18	0.26

جدول ۱۲- فاصله گزینه ها از جواب ایده آل مثبت و منفی را نشان می دهد. نتایج این جدول نشان می دهد که شاخص مشارکت شهروندان در حفاظت از محیط زیست نزدیکترین گزینه به ایده آل مثبت و شاخص مدیریت منابع طبیعی نزدیکترین گزینه به ایده آل منفی می باشد.

جدول ۱۳: رتبه بندی گزینه ها

گزینه ها	شاخص نزدیکی نسبی	رتبه بندی گزینه ها
b1	گزینه ۱	1
b2	گزینه ۲	0.845
b3	گزینه ۳	0.798
b4	گزینه ۴	0.592
b5	گزینه ۵	0.442
b6	گزینه ۶	0.371
b7	گزینه ۷	0.153
b8	گزینه ۸	0.130
b9	گزینه ۹	0.093

b10	گزینه ۱۰	0.032	10
b11	گزینه ۱۱	0	11

نتایج جدول ۱۳- رتبه بندی شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری را با استفاده از روش تاپسیس فازی نشان می دهد. نتایج بیانگر این است مشارکت شهروندان در حفاظت از محیط زیست، پایداری و نوآوری شهری، حمل و نقل عمومی، تنوع زیستی شهری، کاربری اراضی و توسعه پایدار، مصرف انرژی، فضای سبز شهری، مدیریت پسماند، آب و فاضلاب، آموزش و آگاهی محیط زیستی، مدیریت منابع طبیعی به ترتیب رتبه های اول تا یازدهم، شاخص های موثر بر زیست پذیری شهری را کسب نمودند.

۸. نتیجه گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر بر اساس تحلیل های علمی و نتایج تجربی به این نتیجه رسید که توسعه شهر هوشمند می تواند تأثیرات گسترده و مثبتی بر بهبود وضعیت زیست محیطی و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان در کلان شهر اهواز داشته باشد. با توجه به مشکلات متعدد زیست محیطی و مدیریتی در این شهر، پیاده سازی راهکارهای هوشمند می تواند مسیری پایدارتر و کارآمدتر برای توسعه شهری ایجاد کند. همانطور که نتایج نشان داد ارتقای شاخص های هوشمند می تواند منجر به بهبود چشم گیر در جنبه های مختلف زیست محیطی شود و ابعاد این ارتباط، بهینه سازی مصرف منابع طبیعی با استفاده از فناوری های هوشمند، منابع آب و انرژی بهینه تر مصرف شده و از هدررفت آن ها جلوگیری می شود. این مسئله به ویژه برای شهر اهواز که با کمبود منابع آب و مصرف نامتعادل انرژی مواجه است، حیاتی است. کاهش آلودگی های محیطی، فناوری های حمل و نقل هوشمند، مدیریت بهینه ترافیک و کاهش گازهای گلخانه ای می توانند تأثیر مثبتی بر کیفیت هوا و کاهش آلودگی داشته باشند. مدیریت هوشمند پسماند، تفکیک زباله از مبدا، بازیافت و کاهش تولید زباله به شکل هوشمندانه، به کاهش فشار بر محیط زیست و بهبود وضعیت مدیریت پسماند کمک می کند.

یکی از یافته های مهم پژوهش، شناسایی مؤلفه های کلیدی شهر هوشمند بود که بیشترین تأثیر را بر پایداری زیست محیطی دارند. بر اساس تحلیل ها، دو مؤلفه زیر در رتبه های اول و دوم قرار گرفتند، اقتصاد هوشمند اقتصاد هوشمند، به عنوان مؤلفه ای کلیدی، نقشی محوری در ایجاد پایداری ایفا می کند. نوآوری و فناوری، بهره گیری از استارت آپ ها و فناوری های پیشرفته در حوزه های مختلف اقتصادی، به کاهش وابستگی به روش های سنتی و آلاینده کمک می کند. ایجاد فرصت های شغلی پایدار، توسعه کسب و کارهای مبتنی بر فناوری و کاهش هزینه های مدیریتی، بهبود وضعیت اقتصادی شهروندان را در پی دارد. کاهش مصرف منابع، استفاده از فناوری های هوشمند در مدیریت انرژی و منابع، نه تنها باعث کاهش هزینه ها می شود، بلکه بهره وری را نیز افزایش می دهد. حمل و نقل هوشمند دومین مؤلفه کلیدی برای پایداری زیست محیطی شناخته شد و همچنین استفاده از سیستم های هوشمند برای هدایت ترافیک و کاهش ازدحام، تأثیر چشم گیری در کاهش آلودگی هوا دارد و توسعه ناوگان حمل و نقل عمومی با استفاده از فناوری های هوشمند، مصرف سوخت های فسیلی را کاهش داده و گزینه های پایدارتر را جایگزین می کند. و تسهیل حمل و نقل شهری با کاهش زمان سفر، افزایش کارایی و کاهش اثرات منفی زیست محیطی همراه است.

از مزایای کلیدی شهر هوشمند برای اهواز با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت:

اجرای رویکرد شهر هوشمند در اهواز می تواند مزایای زیر را به دنبال داشته باشد:

بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی های زیست محیطی

افزایش بهره‌وری زیرساخت‌های شهری
کاهش هزینه‌های مدیریتی و بهینه‌سازی منابع
ارتقای دسترسی شهروندان به خدمات شهری با کیفیت بالا
کاهش نابرابری‌های اجتماعی و افزایش رفاه عمومی
هرچند مزایای شهر هوشمند مشهود است، اما موانع زیر ممکن است تحقق این اهداف را به تأخیر بیندازد:
زیرساخت‌های ناکافی فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه شهر هوشمند مستلزم زیرساخت‌های پیشرفته در زمینه فناوری است که در حال حاضر به‌طور کامل در اهواز موجود نیست.
محدودیت منابع مالی، اجرای پروژه‌های هوشمندسازی نیازمند سرمایه‌گذاری‌های بزرگ و مستمر است.
آگاهی پایین شهروندان، برای موفقیت این طرح، نیاز به آگاهی‌بخشی و مشارکت فعال شهروندان وجود دارد.
پژوهش نشان می‌دهد که شهر هوشمند می‌تواند نه تنها به حل مسائل زیست‌محیطی اهواز کمک کند، بلکه به عنوان الگویی برای سایر شهرهای ایران در مسیر توسعه پایدار مطرح شود. تمرکز بر مؤلفه‌های اقتصاد هوشمند و حمل‌ونقل هوشمند می‌تواند نقطه شروع مؤثری برای این تحول باشد.
در نهایت، موفقیت این رویکرد نیازمند برنامه‌ریزی جامع، سرمایه‌گذاری بلندمدت، همکاری بین‌بخشی و مشارکت فعال شهروندان است. با تحقق این شرایط، اهواز می‌تواند به یکی از پیشروترین کلان‌شهرهای هوشمند در ایران تبدیل شود و زندگی پایدارتر و زیست‌پذیرتری را برای ساکنان خود فراهم آورد.

۹. منابع و مأخذ

- احمدی، کیانوش، ۱۳۹۶، سیستم های حمل و نقل هوشمند». کنفرانس بین المللی عمران، معماری، توسعه و بازآفرینی زیرساختهای شهری در ایران، تهران.
- اداره کل هواشناسی استان خوزستان (۱۴۰۳) آمارنامه داده های اقلیمی شهر اهواز
- امیری فهلیانی، امیر رضا (۱۳۹۷) کاربرد آینده پژوهی در ارزیابی و تحلیل فضایی ابعاد و مولفه های تاب آوری اجتماعی و نهادی در مناطق کلان شهری (مطالعه موردی: کلان شهر اهواز)، رساله دکتری تخصصی رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، به راهنمایی سعید ملکی، دانشگاه شهید چمران اهواز دانشکده ادبیات و علوم انسانی گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری.
- امین نژاد کاوه، امکان سنجی تحقق شهرهای هوشمند در ایران نمونه موردی شهر سنج، رساله دکتری تخصصی رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی.
- باندز، م.، ۱۳۹۰، نظریه اجتماعی شهری، ترجمه رحمت اله صدیق سروستانی، انتشارات دانشگاه تهران
- بندر آباد، علیرضا، ۱۳۹۰، شهر زیست پذیر از مبانی تا معنا، انتشارات آذرخش، چاپ اول تهران.
- بهزاد فر، مصطفی (۱۳۸۲) ضرورت و موانع ایجاد شهر هوشمند در ایران هنرهای زیبا شماره ۱۵
- تقی زاده، میثم، سجاد حسنی، محمد، شیر افکن، فهیمه، ۱۳۹۸، ارزیابی تاثیر مولفه های شهر هوشمند بر توسعه شهری کلانشهر مشهد ششمین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری و پنجمین نمایشگاه تخصصی انبوه سازان مسکن و ساختمان استان تهران

حزبه پوران، سهام (۱۴۰۱) توسعه پایدار شهری با تاکید بر راهبرد افزایش تراکم در مناطق شهری (مطالعه موردی کلانشهر اهواز)، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، به راهنمایی دکتر منوچهر جوانمردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

خدابنده لو، رضا؛ کوثری، احمدرضا؛ گرشاسبی، محمدعلی؛ زهرهوند، رضا، ۱۳۹۸، بهبود و کنترل ترافیک هوشمند با افزایش خدمات حمل و نقل (ITS) شهری و برون شهری». ششمین کنفرانس بین المللی یافته های نوین علوم و تکنولوژی با محوریت علم در خدمت توسعه، تهران .

خراسانی، محمد امین، ۱۳۹۱، تبیین زیست پذیری روستاهای پیرامون شهری با رویکرد کیفیت زندگی مطالعه موردی شهرستان ورامین، استاد راهنما محمد رضا رضوانی، دانشگاه تهران.

دامن باغ، صفیه و سجادیان، ناهید (۱۴۰۰) مطالعه تطبیقی نقش مکان در اثرگذاری عوامل اقتصادی در نشاط شهروندان محلات شهر اهواز، مطالعات توسعه پایدار شهری و منطقه ای، دوره ۲، شماره ۴، شماره پیاپی ۶، زمستان، صفحات ۹۴-۶۹
ریحانی فام، نگین (۱۳۹۹) ارزیابی نقش مدیریت شهری در ارتقای مولفه های شهر هوشمند (مطالعه موردی: شهر شیراز)، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، به راهنمایی محمد رضا رضایی، دانشگاه یزد

زارعی، جواد (۱۳۹۷) تبیین الگوی مدیریت یکپارچه بازآفرینی شهری پایدار بافت های فرسوده مطالعه موردی: کلانشهر اهواز، رساله دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، به راهنمایی محمدعلی فیروزی، دانشگاه شهید چمران اهواز دانشکده ادبیات و علوم انسانی گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری

سالنامه آماری شهرداری اهواز (۱۴۰۰) جمعیت، فصل دوم، معاونت برنامه ریزی و توسعه نیروی انسانی نتایج سرشماری نفوس و مسکن، سازمان مدیریت و برنامه ریزی خوزستان معاونت برنامه ریزی و توسعه سرمایه انسانی شهرداری اهواز
صباحی صابونی، محمود، جعفری، مهدی و سعیدیان، شهرام، ۱۳۹۱، نقش و جایگاه شهر الکترونیک در دستیابی به شهر هوشمند، دومین همایش ملی راهکارهای توسعه اقتصادی با محوریت برنامه ریزی منطقه ای سندج، دانشگاه آزاد اسلامی

صفاری، امیر، قنوتی، عزت اله و علیپور دزفولی اصل، حمید (۱۴۰۲) بررسی تغییرات مورفولوژی رودخانه کارون و مخاطرات ناشی از آن (مطالعه موردی: بند قیر تا خرمشهر)، نشریه پژوهشات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و سوم، شماره ۶۸، بهار، صفحه ۲۲۲-۱۹۹
طباطبائی، آناهیتا، بهزاد پور الناز و سرور، رحیم، ۱۳۹۸، کنفرانس تبیین مولفه های شهر هوشمند در راستای ایجاد مدل مفهومی فضای شهری سرزنده، ششمین کنفرانس ملی پژوهشهای کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری - ۱۳۹۸.

عاملی، س. ر.، ۱۳۸۲، مطالعات شهر مجازی تهران رویکرد تحلیلی به فضاها ی عمومی، تهران، انتشارات آوای قلم، جلد ۳.

عاملی، س.، ۱۳۸۸، دو فضایی شدن شهر. شهر مجازی ضرورت بنیادین برای کلان شهرهای ایران، فصلنامه مطالعات فرهنگی و ارتباطات، تهران.

فرج الهی، عاطفه، پورمحمدی، محمد رضا، حیدری چیا، رحیم و مختاری، داوود (۱۴۰۱) تحلیل تطبیقی زیست پذیری شهری با تاکید بر شاخص های کالبدی مناطق ده گانه کلانشهر تبریز، نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۲۶، شماره ۸۱، پاییز، صفحات ۱۸۹-۱۷۳

زیاری، کرامت مهدینژاد، حافظ، پرهیز، فریاد (۱۳۸۸) مبانی و تکنیک های برنامه ریزی شهری چابهار دانشگاه بین المللی چابهار، ص ۸۵

مرکز آمار ایران (۱۴۰۳) (www.amar.ir) نتایج سرشماری نفوس و مسکن، سازمان مدیریت و برنامه ریزی خوزستان
ملکی، سعید و حاجی پور، نازنین، (۱۴۰۲) ارزیابی و تحلیل پیامدهای تغییر اقلیم بر وضعیت تاب آوری فضایی- زیستی کلانشهر اهواز، جغرافیا و توسعه، شماره ۷۰، بهار

ملکی، سعید و اسماعیل طاهر ملا (۱۴۰۳)، سنجش روند توسعه شهری با توجه به شاخص های تراکمی رشد هوشمند شهری (نمونه موردی: منطقه یک کلانشهر تهران)، مجله جغرافیا و روابط انسانی،

https://www.gahr.ir/article_197956.html

ملکی، سعید و روح اله خدری میر قائد (۱۴۰۳)، تحلیل زمینه های پیاده سازی رشد هوشمند شهری (مطالعه موردی : کلانشهر اهواز)، مجله جغرافیا و روابط

انسانی، https://www.gahr.ir/article_198998.html 10.22034/gahr.2024.462255.2168

منابی، علی (۱۳۹۹) پراکنش فضایی تخلقات ساختمانی و عوامل مؤثر بر آن در شهر اهواز، پایان نامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری گرایش: آمایش شهری، به راهنمایی سعید ملکی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

مولایی، محمد مهدی؛ شاه حسینی، گلاره و دباغچی، سمانه، ۱۳۹۵، بین و واکاوی چگونگی هوشمندسازی شهرها در بستر مولفه ها و عوامل کلیدی اثرگذار، مجله نقش جهان، شماره ۹، صص ۳۹-۷۱

میوه، آرزو، ۱۴۰۰، تحلیل و ارزیابی اثرات برنامه های اجتماعی و فرهنگی در توانمندسازی محله های حاشیه نشین شهری (مطالعه موردی: محله های عین دو، ال صافی و کوی علوی شهر اهواز)، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی

شهری گرایش: آمایش شهری، به راهنمایی سعید ملکی، دانشگاه شهید چمران اهواز

نهبانندی، آرش، ۱۳۸۹، هوشمندسازی تهران راه نجات از آلودگی روزنامه همشهری سال نوزدهم شماره ۵۳۳۵، ص ۸
هال پیتر ، فایفر الوریخ، ۱۳۸۸، آینده شهری قرن ۲۱، ترجمه اسماعیل صادقی و ناهید صفایی ، انتشارات جامعه مهندسان مشاوران ایران و انتشارات آذرخش .

هال، پ. ال. فایفر، ۱۳۸۸، آینده شهری، ترجمه اسماعیل صادقی و ناهید صفایی ، چاپ اول، تهران، ناشر جامعه مهندسان مشاور ایران.

Alawadhi, S. Aldama-Nalda, A. Chourabi, H. Gil-García, J. Leung, S. Mellouli, S. ... & Walker, S. (2012). Building understanding of smart city initiatives. Electronic government, (7743): 40-53.

Alvarez, F et al . (2009). The Future Internet. Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Caragliu, A, Del Bo, C. & Nijkamp, P (2009)"Smart cities in Europe. Serie Research Memoranda 0048 (VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics)

Cariolaa.M.secondo R ,2004,Evolution in the rationales of foresight in Europe,Futures no.36 P:1063-1075

Chiar, M (2011). Smart Cities, Analysis of a Strategic Plan ALMA MATER STUDIORUM- UNIVERSITÀ DI BOLOGNA, FACOLTA' DI INGEGNERIA Sessione III.

Cities plus (2003) A sustainable urban system: the long term plan for greater Vancouver, cannada, cities plus.

Cowan, Robert (2005). The dictionary of urbanism illus trated by Lucinda rogers, preface by sir peter hall, streetwise.

- Dameri, R. P., & Ricciardi, F. (2014). Using social networks in smart city: organizational challenges, synergies and benefits. ECSM 2014 University of Brighton Brighton, UK 10-11 July 2014, 120
- Ferraro, S. (2013). Smart Cities, Analysis of a Strategic Plan. (Master thesis).
- Giffinger, Rudolf, Fertner, Christian, Kramar, Hans (2007) City-ranking of European HABITAT III. (2015). SMART CITIES. United Nations. Conference on Housing and Sustainable Urban Development.
- haffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., Oliveira, A (2011) Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Framework for Open Innovation, Publisher: Springer Berlin Heidelberg.
- Harrison, C. Donnelly, I.A. (2012). A theory of smart cities. Retried from IBM Cor
- Karadag, t. (2013). An Evaluation of the Smart City Approach. (Master thesis). Middle East Technical University
- Kourtit, K.; Nijkamp, P. and Arribas, D. (2012) Smart cities in perspective - a comparative European study by means of self-organizing maps, Innovation: The European Journal of Social Science Research, 25 (2), 229-246.
- Meijer Albert, (2013) Governing the Smart City: Scaling-Up the Search for Socio-Techno Synergy, Paper to be presented at EGPA 2013 (Edinburgh, September), Utrecht School of Governance Utrecht University.
- National Association of regional councils (2010) the livable communities A et, available: www.narc.com
- National recreation and park association, (2010), a collaborative approach to community health and livability, association of state and territorial health officials.

