فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی

ارائه الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری با رویکرد آمیخته اکتشافی

فاطمه السادات شمس نجفی[۱]، سعید کامیابی[۲و*]، عباس ارغان[۳]

۱. دانشجوی دکتری گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

۲. دانشیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

۳. دانشیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران.

تاریخ دریافت:۱۴۰۱/۱۱/۱۵ **تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۱۲/۲۴**

اطلاعات مقاله

دوره ۳، شماره ۱۰، زمستان ۱۴۰۱

صص ۵۴-۷۰

DOR: 20.1001.1.27173747.1401.3.10.4.7

چکیده

شهر هوشمند پایدار به عنوان برآیند دو مفهوم هوشمند سازی شهر و توسعه پایدار شهری، رویکرد غالب در مدیریت شهری هزاره سوم است. نظر به اهمیت موضوع در این مقاله کوشش شده است تا الگویی برای شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری در کشور فراهم شود. این پژوهش و مبتنی بر پارادایم تفسیری انجام‌شده است. همچنین این پژوهش از نظر هدف یک پژوهش کاربردی-توسعه‌ای است و از منظر شیوه گردآوری داده‌ها یک پژوهش توصیفی با روش پیمایشی-مقطعی است. جامعه آماری پژوهش شامل صاحب‌نظران دانشگاهی و نیز مدیران اجرایی مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، جغرافیای شهری، فناوری ارتباطات و اطلاعات است. نمونه‌گیری با روش هدفمند انجام شد و با ۱۰ نفر به اشباع نظری دست‌یافته شد. مقوله‌های زیربنایی الگوی شهر هوشمند پایدار با روش تحلیل کیفی مضمون شناسایی و روابط مقوله‌های زیربنایی الگوی شهر هوشمند پایدار با روش ساختاری-تفسیری تعیین گردید. انجام تحلیل کیفی مضمون با استفاده نرم‌افزار MaxQDA 2020 و محاسبات مدل‌سازی ساختاری-تفسیری با نرم‌افزار MicMac انجام گرفت. یافته‌های پژوهش نشان داد زیرساخت‌های شهری هوشمند و حکمروایی هوشمند دو عنصر زیربنایی الگو هستند 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 هم‌سطح یعنی تعامل متقابل باهم دارند. این عوامل با تأثیر بر هوشمند سازی حمل‌ونقل و تجارت‌های هوشمند مبتنی بر فناوری به اقتصاد هوشمند و محیط‌زیست هوشمند کمک می‌کنند. در ادامه از طریق سازه‌های هوشمند و مردم هوشمند می‌توان به توسعه پایدار شهری دست‌یافت و در نهایت این توسعه پایدار شهری می‌تواند به هوشمند سازی شهر منتهی شود.

کلید واژه‌ها: زیرساخت‌های شهری هوشمند، حکمروایی هوشمند، اقتصاد هوشمند، تحلیل کیفی مضمون، مدلسازی ساختاری – تفسیری.

نویسنده مسئول: saeidkamyabi@gmail.com

ارجاع به این مقاله: شمس نجفی، فاطمه السادات؛ کامیابی، سعید؛ و ارغان، عباس. (۱۴۰۱). ارائه الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری با رویکرد آمیخته اکتشافی، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، ۳(۱۰)، ۵۴-۷۰.

مقدمه

رشد و گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات از یک‌سو و توسعه شهرنشینی از سوی دیگر نسل جدیدی از طراحی شهری را با عنوان «شهرهای هوشمند[1]» مطرح کرده است. خدمات شهر هوشمند راه‌کارهای اثربخشی برای مشکلات شهری ارائه می‌دهد. بنابراین، بسیاری از کشورها، خدمات شهر هوشمند را ارائه می‌کنند و برخی از شرکت‌ها کاملاً بر توسعه فناوری این خدمات متمرکز هستند (Attaran and et al, 2022: 12). محدودیت‌های الگوهای مدیریت شهری سنتی یک مسئله اساسی در مدیریت شهری است. برای غلبه بر این مسئله و مسائلی مانند رشد جمعیت، کاهش منابع و تهدیدهای محیط‌زیست حرکت به سوی شهرهای هوشمند صورت گرفته است. شهر هوشمند ارتباطی پویا و زنده میان عوامل فنی، انسانی و ساختاری است. این ساختار باید به صورت کلی و مجموعه‌ای مرکب از اجزای متعامل به درستی درک شود (Yang and et al, 2022: 23). تئوری رشد هوشمند شهر با تأکید بر نظام کاربری اراضی مختلط، توسعهٔ نظام‌های حمل‌ونقل همگانی، توسعه از درون و تنوع در نوع مسکن و ... قادر به پاسخگویی به نیازهای روزافزون شهروندان و توسعهٔ هدفمند شهر در اقصی نقاط جهان‌گشته است و می‌تواند به‌عنوان یک پارادایم جدید و الگویی کاربردی و آزموده شده در طرح‌های آتی توسعهٔ شهری مورداستفاده قرار گیرد (انصاری و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۵).

به لحاظ تئوریک نیز شهر با پذیرش و ادغام فناوری در بافت خود شهر هوشمند را شکل داد. این تحول نشان داد که می‌توان از فناوری برای حل مسائل اقتصادی و رفاه مالی استفاده کرد. در واقع این رویکرد بر رشد اقتصادی شهرها به مدد استفاده از فناوری استوار بود. در ادامه به دلیل انتقادات وارده بر شهر هوشمند و عدم توجه به مسئله پایداری، رویکرد شهر هوشمند پایدار مطرح شد. به‌عبارت‌دیگر شهر هوشمند با رویکرد پایداری برای حفظ همزمان محیط‌زیست و انسان بکار گرفته‌شده است (حاتمی و همکاران، ۱۴۰۰: ۳۱). در سال‌های اخیر، تلاش‌های زیادی در سطح جهان برای توسعه رویکرد شهر هوشمند پایدار انجام‌شده است. فناوری‌های نوین شهر هوشمند تأثیر شگرفی بر توسعه پایدار شهری دارد (روحانی، ۱۳۹۸: ۱۷). شهر هوشمند به‌عنوان یک رویکرد یکپارچه، نوآور و پایدار در نظر گرفته می‌شود که در آن فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان یک ابزار توانمند به بهبود کیفیت زندگی شهروندان، رشد اقتصادی، عدالت اجتماعی و محیط‌زیست پایدار کمک می‌کند. براین اساس شهر هوشمند از منظر پایداری، شهری است که قادر به پیوند سرمایه فیزیکی با سرمایه اجتماعی برای توسعه خدمات بهتر و زیرساخت لازم در یک شهر باشد تا اهداف سه‌گانه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به صورتی همزمان در محیط شهری برآورده شود (کاووسی و محمدی، ۱۴۰۰: ۴۳).

توسعه شهری تنها از منظر اقتصادی میسر نیست در حالی‌که مطالعات داخلی به‌صورت ضمنی مفهوم توسعه را با رشد اقتصادی مترادف در نظر گرفته‌اند اما توسعه در دهه اخیر متضمن مفهوم «پایداری[2]» است و توسعه پایدار، پارادایم حاکم بر جهان صنعتی امروز است. در این پارادایم باید از منظر اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به مفهوم توسعه نگریست (عسگری راد و نجاتی جهرمی، ۱۴۰۰: ۲۶). درواقع به‌جای پرداختن صرف به مسئله رشد و توسعه صنعتی، موضوع توسعه پایدار و فراگیر صنعتی باید به‌طورجدی مدنظر سیاست‌گذاران توسعه شهری و اقتصادی قرار گیرد. امروزه توسعه شهری پایدار و فراگیر، به‌عنوان بخشی از اهداف توسعه پایدار و به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی آن، به شمار می‌رود. حصول به سطوح بالاتر توسعه صنعتی پایدار و فراگیر، نه‌تنها مستلزم افزایش سطح درآمد و

1. Smart cities
2. Sustainability

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

ارزش‌افزوده اقتصادی است، بلکه نیازمند تلاش‌های آگاهانه و هوشمندانه برای پایدار نمودن رشد صنعتی، بهبود فراگیری اجتماعی منافع صنعتی شدن و حرکت در مسیر تحولات ساختاری سازگار با محیط‌زیست است (Lampkin and et al, 2021: 42). برنامه‌ریزی رشد شهرهای مختلف در بسیاری کشورهای توسعه‌یافته و برخی کشورهای درحال‌توسعه به‌سوی پایداری حرکت کرده است. این مفهوم برای پاسخگویی به شمار زیادی از چالش‌های محیطی، اقتصادی و اجتماعی پدید آمده است و می‌کوشد تا ایمنی، سلامتی و رفاه نسل آینده نیز تضمین شود (Zhang and et al, 2022: 28).

سرعت رشد جمعیت، شهرنشینی، تغییرات در استانداردهای زندگی و الگوهای مصرف آینده جهان را با الزامات جدیدی همراه کرده است. آمار و ارقام حاکی از اهمیت و ضرورت پرداختن به هوشمند سازی شهرها در راستای نیل به اهداف پایداری در هزاره سوم است. بر اساس پیش‌بینی کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه، جمعیت جهان در ۲۰۵۰ به ۹/۱ میلیارد نفر خواهد رسید که ۶۹٪ آن‌ها در شهرها زندگی خواهند کرد. آهنگ این رشد در کشورهای در حال توسعه ۹۳٪ خواهد بود و این مصرف جهانی را با نرخ رشد ۵۵٪ همراه خواهد داشت (Chandran and et al, 2021: 44). بر اساس پیش‌بینی سازمان ملل نیز جمعیت جهان در سال ۲۰۵۰ افزون بر ۹/۷ میلیون نفر خواهد بود که ۶۶٪ آن‌ها در شهرها زندگی می‌کنند. همچنین یک‌چهارم از جمعیت جهان در شهرهایی با بیش از ۱ میلیون نفر ساکن خواهند بود. بنابراین باید پایداری به‌عنوان رکن اساسی در زندگی شهری لحاظ شود و این موضوعی است که در شهرهای هوشمند قابل تحقق است (Mavrokapnidis and et al, 2021: 23). از سوی دیگر چالش‌های زیست‌محیطی، آلودگی هوا، آسیب‌پذیری به تغییرات اقلیمی، مهاجرت روستائیان به شهرها، گسترش افقی شهرها، تغییرات کاربری زمین و پوشش گیاهی، سلامتی انسان‌ها، سوءتغذیه، مشکلات مسکن و نابرابری اجتماعی، مسائل مدیریت شهری، مدیریت آب و پسماند و غیره درنتیجه رشد گسترده جمعیت شهری به وجود آمده است. شهرهای صنعتی از ظرفیت لازم برای پاسخگویی به نیازهای شهروندان عصر اطلاعات و ارتباطات را ندارند. درواقع ضرورت دارد تا با هوشمند سازی شهرها به استقبال از انقلاب صنعتی نسل چهارم رفت (Carvalho and et al, 2018: 51).

به‌طورکلی ایجاد شهر هوشمند و پایدار یک استراتژی حیاتی برای کاهش مشکلات ناشی از رشد جمعیت شهری و شهرنشینی سریع و غلبه بر دگرگونی‌های محیطی و تغییرات اقلیمیِ در حال ظهور است. بااین‌حال مطالعات علمی اندکی در این زمینه وجود دارد (ابراهیمی و معرف، ۱۳۹۷: ۱۲؛ رضائی زاده مهابادی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۳). برای پر کردن شکاف پژوهشی حاضر کوشش شده است تا با استفاده از طرح آمیخته اکتشافی به ارائه الگویی برای هوشمند سازی شهر مبتنی بر توسعه پایدار شهری پرداخته شود. مسئله اصلی آن است که باید عوامل زیربنایی شهر هوشمند بر اساس پایداری شهری شناسایی و بازتعریف شوند. بنابراین در گام نخست اقدام به شناسایی عوامل بنیادین شهر هوشمند پایدار با رویکردی بومی‌شده است. در گام دوم روابط میان عوامل تعیین‌شده است تا الگویی کاربردی ارائه گردد. مطالعه حاضر به این پرسش کلیدی پاسخ می‌دهد که عوامل زیربنایی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری کدامند و الگوی روابط علی میان این عوامل چگونه است؟

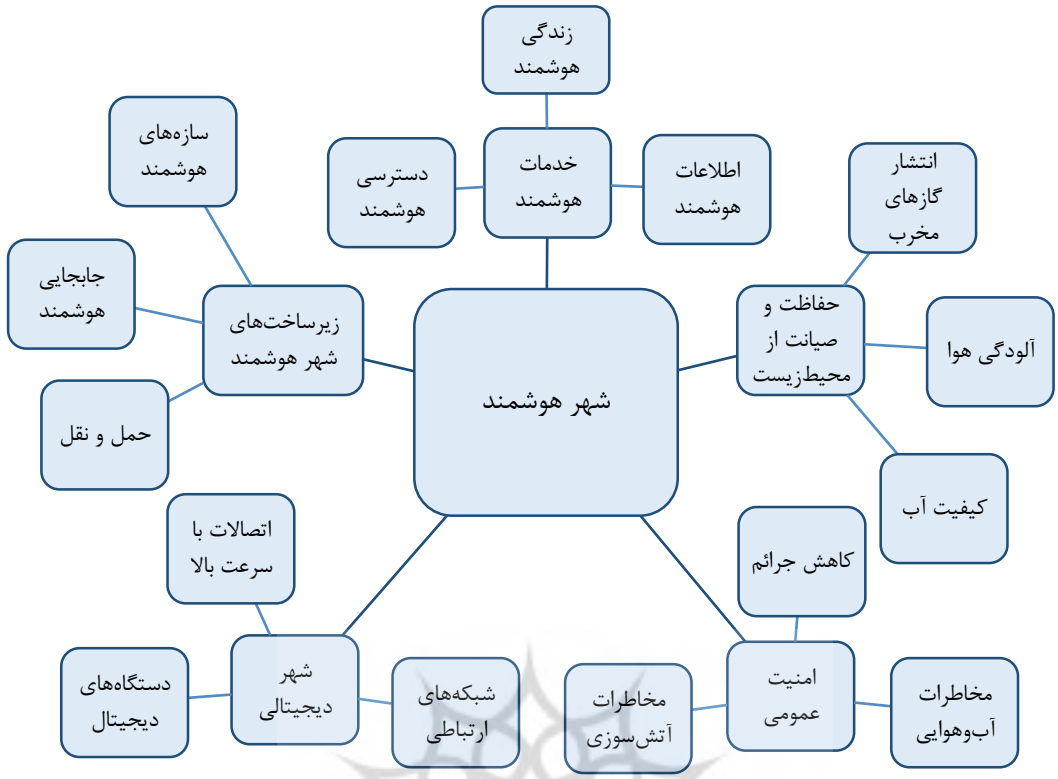
مبانی نظری و پیشینه پژوهش

شهر هوشمند

شهر هوشمند شهری است که با استفاده از امکاناتی که فناوری اطلاعات در اختیار انسان قرار داده است به نحوی بهینه می‌تواند پاسخگوی نیازهای جوامع شهری مدرن باشد. این پاسخگویی به نیازهای افراد صرفاً نباید از منظر رفاه اقتصادی صورت گیرد بلکه باید دو رکن دیگر توسعه پایدار یعنی حفظ محیط‌زیست و حفظ منافع اجتماعی به‌ویژه نیازهای نسل آینده را نیز شامل گردد. به همین خاطر در رویکردهای جدید به توسعه شهرهای هوشمند مسئله پایداری به یک ضرورت غیرقابل‌انکار تبدیل‌شده است (Blasi and et al, 2022: 775). با ورود به هزاره سوم میلادی، شهرها در اثر رشد جمعیت و شهرنشینی، با چالش‌های گسترده‌ای ناشی از رشدی فراتر از ظرفیت‌های پاسخگو مواجه شده‌اند که نمود عینی آن را در مسائلی چون فقر شهری، کمبود زیرساخت‌ها، اسکان غیررسمی، رشد آلودگی‌ها، کاهش کیفیت زندگی و درمجموع، رشد ناپایداری می‌توان مشاهده نمود. در چنین وضعیتی، یافتن راهکارهای جدید و کم‌هزینه در جهت دستیابی به شهر هوشمند مبتنی بر پایداری، بیش‌ازپیش ضروری به نظر می‌رسد (درویشی و موغلی، ۱۳۹۹: ۱). ایجاد شهرهای هوشمند بدون توجه به توسعه پایدار و بالعکس، مدیریت شهرهای آینده را دچار مشکل خواهد کرد زیرا دو عبارت توسعه و پایداری باید در کنار هم باشند تا موفقیت بلندمدت تضمین شود. توسعه ناپایدار ممکن است در زمان حاضر سبب حل مشکلاتی شود اما در خصوص موفقیت آن در سال‌های آتی تضمینی وجود ندارد بنابراین ضرورت دارد تا الگوی هوشمند سازی شهر با در نظرگیری اهداف توسعه پایدار صورت گیرد (مهدی زاده، ۱۳۹۸: ۲).

شهرهای هوشمند، به‌عنوان آینده شهرهای انسانی، شهری فعال در زمینه فناوری، انعطاف‌پذیری، پایداری، خلاقیت و قابل زندگی در جهان پیش‌بینی‌شده‌اند و در حال تبدیل‌شدن به بخشی از چشم‌انداز دولت‌های ملی هستند، زیرا باهدف افزایش کیفیت زندگی شهروندان ظهور یافته‌اند (محمدی و همکاران، ۱۴۰۰: ۵۲۳). یک شهر هوشمند اغلب از طریق اهداف آن تعریف می‌شود و هوشمندتر به‌عنوان کارآمدتر، پایدارتر، عادلانه و قابل زندگی تعریف می‌شود. مفهوم شهر هوشمند در درجه اول شهر را به‌عنوان یک سیستم که دارای زیرسیستم‌های متعدد است، بررسی می‌کند. این عملکرد زیر سیستم‌ها به‌عنوان یک کل در نهایت به آن‌ها اجازه می‌دهد که به شیوه هوشمند و هماهنگ رفتار کند. شهر هوشمند، شهری است که به خوبی در حال اجرای راه‌های روبه‌جلو 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 (Camero & Alba, 2019: 85). همان‌طور که در شکل (۱) ارائه‌شده، پنج محور اصلی برای شهر هوشمند در نظر گرفته‌شده است که عبارت‌اند از: خدمات هوشمند، زیرساخت‌های هوشمند سازی شهر، حفاظت و صیانت از محیط‌زیست، امنیت عمومی و دیجیتالی شدن شهر. خدمات هوشمند خود شامل جابجایی هوشمند، زندگی هوشمند و اطلاعات هوشمند است. امنیت عمومی ناظر بر کاهش جرائم، ایمنی، آتش‌سوزی و مخاطرات آب و هوایی است. سازه‌های هوشمند، حمل‌ونقل و جابجایی هوشمند نیز از زیرساخت‌های شهری هوشمند محسوب می‌شوند (Sabatini-Marques and et al, 2019: 349).

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.



شکل ۱. شهر هوشمند در سطح کلان (ساباتینی و همکاران، ۲۰۱۹)

توسعه پایدار شهری

توسعه پایدار و توسعه پایدار شهری طی دهه‌های اخیر به‌تدریج به پارادایم نوین و مسلطی در ادبیات نظری و علمی رایج در باب توسعه و برنامه‌ریزی شهری تبدیل‌شده است. توسعه پایدار شهری، توسعه‌ای است که ازنظر زیست‌محیطی قابل سکونت و زندگی، ازنظر اقتصادی قابل‌دوام و ازنظر اجتماعی، دارای برابری و توجه به خواست و نظر مردم باشد. به عبارت دیگر توسعه پایدار شهری به حفظ تعادل‌های زیست‌محیطی محدود نمی‌شود. لازمه آن پایداری اجتماعی، اقتصادی، مدیریتی و عدالت اجتماعی است (نظریان و شوهانی، ۱۳۹۱: ۱۰؛ شادالویی، ۱۴۰۰: ۵). توسعه پایدار شهری، نظام‌های فضایی و محیطی را برای زندگی فراهم می‌کند که خطرات محیطی کاهش می‌یابد، دسترسی به منابع و فرصت‌های شهری را فراهم می‌سازد و مشارکت شهروندان را محقق می‌کند. این مفهوم نه یک وضعیت تمام‌شده، بلکه روندی است که به‌وسیله آن، همه عناصر زندگی شهری برای افزایش شادی و سلامتی انسان در کنار هم قرار می‌گیرند (زاهدی درشوری و ثابت، ۱۴۰۰: ۵). خلاقیت و توسعه پایدار، در موج چهارم عصر مجازی در شهرهای آینده جهان نه یک انتخاب بلکه یک اجبار خواهد بود. لذا کشورهای پیشرفته چندی است که علاوه بر پرداختن به مفاهیم پایداری، زمینه‌های استقرار شهرهای خلاق مبتنی بر توسعه پایدار را فراهم نموده‌اند، اما در ایران به توسعه پایدار و اصول زیربنایی آن در شهرسازی به‌اندازه کافی پرداخته نشده است (امان‌پور و همکاران، ۱۴۰۰: ۱).

بر اساس اطلاعیه سازمان توسعه صنعتی ملل متحد[1] (UNIDO) توسعه صنعتی پایدار از سه مؤلفه اصلی برخوردار است. اولین مؤلفه آن، رشد صنعتی بلندمدت است که به‌عنوان موتور محرکه توسعه اقتصادی عمل می‌نماید. دومین

1. United Nations Industrial Development Organization, UNIDO

مؤلفه فراگیری اجتماعی است که زمینه فرصت‌های برابر و توزیع برابر منافع صنعتی شدن را برای همه کشورها، همه مردم، بخش خصوصی، سازمان‌ها و نهادهای مدنی، نهادهای توسعه‌ای چندملیتی و تمام بخش‌های جامعه جهانی فراهم می‌نماید. سومین مؤلفه پایداری زیست‌محیطی است که بر تفکیک رونق ایجادشده توسط فعالیت‌های صنعتی از استفاده بیش‌ازحد از منابع طبیعی و اثرات منفی زیست‌محیطی آن تمرکز می‌کند (Yuan and et al, 2020: 4). هر روز پایداری بیشتر و بیشتر در نظریه‌ها و راهبردهای توسعه وارد می‌شود و در مسائل اقتصادی، سیاسی و اجتماعی نفوذ پیدا می‌کند. یکی از حوزه‌هایی که به‌شدت تحت تأثیر مفهوم پایداری قرار دارد توسعه صنعتی است و راهبردهای متعددی نیز در راستای دستیابی به اهداف پایداری صنعتی مطرح‌شده است (Oral and et al, 2021; 7). پایداری به معنای پاسخگویی به نیازهای امروز بدون به مخاطره انداختن نیازمندی‌های نسل آینده است. پایداری در لغت به معنای استمرار و ثبات است اما در قرن بیست‌ویکم اشاره به همکاری مسالمت‌آمیز بین زندگی انسان و محیط‌زیست اشاره دارد. پایداری فرایندی است که مردم، سیاست‌گذاران، سازمان‌ها، منابع طبیعی و محیط‌زیست را درگیر می‌کند و تغییرات در رفتار، گرایش‌ها، الگوهای مصرف، عادت‌های خرید و درک و ارزش‌گذاری محیط‌زیست از سوی جامعه را شامل می‌شود (Xu and et al, 2021: 9623).

شهر هوشمند پایدار

در اثر ترکیب دو مفهوم «شهر هوشمند» و «توسعه پایدار شهری» مفهوم «شهر هوشمند پایدار» پدید آمده است. یک شهر هوشمند پایدار یک شهر نوآورانه است که از فناوری اطلاعات و ارتباطات و سایر ابزارها برای بهبود کیفیت زندگی، کارایی فعالیت‌های شهری، اثربخشی خدمات شهری و افزایش مزیت رقباتی شهرها بهره می‌گیرد. همچنین اطمینان می‌دهد که نیازهای نسل کنونی با حفظ منافع نسل آینده و با توجه به عوامل اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی تأمین می‌شود (Akande and et al, 2019: 479). به‌عبارت‌دیگر توانایی یک شهر برای حفظ تعادل میان عناصر مختلف اکوسیستم در حالیکه خدمت و امور شهری در حال انجام است به‌عنوان پایداری شناخته می‌شود. زیرساخت‌های سازمانی، فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به‌عنوان چهارستون شهر هوشمند محسوب می‌شوند. درواقع فناوری اطلاعات کمک می‌کند تا شهرهای هوشمند بتوانند درنهایت به اهداف توسعه پایدار شهری تحقق بخشند (Silva and et al, 2018: 699). درهرصورت شهر هوشمند پایدار شهری است که هم خصوصیات پایداری را داراست و هم اینکه تمامی اکران شهر هوشمند را دارا است. رسیدن به این سطح درواقع رسیدن به اهداف شهرهای سده‌ها و هزاره‌های آینده بر روی سیاره زمین است که هدفی آرمانی اما قابل حصول است (رضائی زاده مهابادی و همکاران، ۱۳۹۸: ۷).

از دیدگاه برنامه‌ریزان شهری، یکی از راهبردهای دستیابی به توسعه پایدار و ارتقاء کیفیت محیط‌زیست شهری، تمرکز بر شهرهای هوشمند است. تا به امروز تلاش‌های زیادی برای توجه به پایدار نمود توسعه شهرها و از بین بردن اثرات منفی گسترش پراکنده شهرها به‌عمل‌آمده است. در این راستا الگوهای مختلفی برای توسعه پایدار شهری و شهر پایدار ارائه‌شده است که سرآمد آن‌ها هوشمند سازی شهر است (درویشی و موغلی، ۱۳۹۹: ۲). درواقع راهکار فناوری برای حل مسائل مدیریت و سکونت در شهرهای بزرگ، استفاده از مفهوم شهر هوشمند است. این مفهوم موردتوجه بسیاری از متخصصان حوزه مدیریت شهری قرارگرفته است. اما پیاده‌سازی آن نیازمند ایجاد زیرساخت‌های مختلفی است و باید همسو با مؤلفه‌های توسعه پایدار ایجاد شود (مهدی زاده، ۱۳۹۸: ۲). در راستای دستیابی به اهداف پایداری

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

ایده شهر هوشمند بازتعریف شده است. شهرهای هوشمند از منظر پایداری باهدف رفع نیازها و مشکلات و تأمین آسایش شهروندان، حفظ منابع طبیعی و فرهنگی، توزیع عادلانه هزینه‌ها، نزدیکی به طبیعت، حل معضل ترافیک، بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل، راه‌های ارتباطی، فرهنگی، اجتماعی، اطلاعات و ارتباطات، مدیریت منابع و هدر رفت انرژی و چالش‌های زیست‌محیطی از طریق دگرگون کردن شیوه‌های زندگی و فعالیت، برنامه‌ریزی، طراحی، توسعه و نوسازی جوامع تعریف می‌شوند (Oliveira and et al, 2021: 5).

بیشترین آسیب‌های زیست‌محیطی و ناپایدار در توسعه از پیامدهای شهرنشینی و توسعه صنعتی است. بنابراین مهم‌ترین نقاط برای تأثیرگذاری و تغییر جهت به‌سوی توسعه پایدار از کانون‌های شهری ناشی می‌شود. به نظر می‌رسد به‌کارگیری قابلیت‌های فناوری در تمام بخش‌های شهری همراه با تأکید بر یکپارچگی اطلاعات و ارتباطات، پایش و کنترل سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای کاربردی می‌توانند موانع پیش روی شهرهای پیشرو در هوشمند سازی را برطرف کرده و زمینه پیشبرد پایداری آن‌ها را فراهم نمایند (Kutty and et al, 2022: 2). مشارکت شهروندان یکی دیگر از مسائل مربوط با یک شهر هوشمند و پایدار است فراتر از سیاست‌های دولت، اقدامات فردی شهروندان می‌تواند به‌طور جمعی بیش از سیاست‌ها در تعیین هوشمند و پایداری شهر تأثیر بگذارد. چنین اقداماتی عبارت‌اند از: ترویج فرهنگ صرفه‌جویی در مصرف انرژی، مرتب‌سازی زباله‌ها، تصمیم‌گیری در مورداستفاده از وسایل نقلیه عمومی و مواردی از این قبیل را می‌توان اشاره کرد (Khan and et al, 2020: 1). درمجموع اگر چه مطالعه بسیاری پیرامون شهرهای هوشمند و همچنین توسعه پایدار شهری صورت گرفته است، اما تاکنون مطالعات اندکی پیرامون شهر هوشمند پایدار انجام‌شده است. به همین دلیل چارچوب‌های نظری کاملی در این حوزه وجود ندارد لذا در ادامه با استفاده از یک طرح تحقیق آمیخته اکتشافی به شناخت این الگو پرداخته خواهد شد.

روش پژوهش

مطالعه حاضر یک مطالعه کاربردی- توسعه‌ای است که با هدف ارائه الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری انجام شد. از منظر بازه زمانی گردآوری داده‌ها نیز یک پژوهش توصیفی است که با شیوه پیمایشی-مقطعی صورت گرفت. برای دستیابی به هدف پژوهش از طرح پژوهش آمیخته اکتشافی[1] استفاده شد (Mihas & Odum, 2019: 2).

جامعه آماری پژوهش شامل صاحب‌نظران دانشگاهی و نیز مدیران اجرایی مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، جغرافیای شهری، فناوری ارتباطات و اطلاعات می‌باشند. حجم نمونه در مطالعاتی که با روش کیفی انجام می‌شوند معمولاً بین ۵ تا ۲۵ نفر پیشنهادشده است. بااین‌وجود مصاحبه‌های تخصصی باید تا دستیابی به اشباع نظری ادامه پیدا کند. همچنین برای نمونه‌گیری بخش کیفی بهتر است از روش‌های غیر احتمالی و هدفمند استفاده شود (پری‌پور و همکاران، ۱۳۹۹: ۵؛ عزیز زاده و همکاران، ۱۴۰۰: ۷). در این پژوهش نیز برای نمونه‌گیری در بخش کیفی از روش‌های غیر احتمالی و به‌صورت هدفمند استفاده گردید. افراد مذکور شامل مدیران باتجربه بالای ۱۵ سال در حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی شهری هستند. همچنین افراد منتخب دارای مدرک تحصیلات تکمیلی در حوزه مربوطه و دارای دانش و تجربه کافی هستند. فرایند نمونه‌گیری تا دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت و درنهایت ۱۰ نفر در این پژوهش شرکت کردند.

1. Mixed method

برای گردآوری داده‌های پژوهش از مصاحبه نیمه ساختاریافته و پرسشنامه مدل‌سازی ساختاری- تفسیری استفاده شد. ازآنجاکه برای مطالعات کیفی که باهدف اکتشافی و طراحی الگو انجام می‌شوند، مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته مناسب‌تر هستند، در این پژوهش نیز از مصاحبه نیمه ساختاریافته با خبرگان استفاده شد. سپس از پرسشنامه ISM برای طراحی الگوی پژوهش استفاده گردید.

برای ارزیابی پایایی بخش کیفی از ضریب هولستی[1] استفاده شد. برای این منظور متن مصاحبه‌های انجام‌شده در دو مرحله کدگذاری شد. سپس درصد توافق مشاهده‌شده[2] (PAO) محاسبه گردید:

$$PAO = \frac{2M}{N1 + N2} = \frac{213}{376 + 297} = 0.633$$

در فرمول فوق M تعداد موارد کدگذاری مشترک بین دو کدگذار می‌باشد. N1 و N2 به ترتیب تعداد کلیه موارد کدگذاری شده توسط کدگذار اول و دوم است. مقدار PAO بین صفر (عدم توافق) و یک (توافق کامل) است و اگر از ۰/۶ بزرگ‌تر باشد مطلوب می‌باشد. مقدار PAO در این مطالعه ۰/۶۳ به‌دست‌آمده است که از ۰/۶ بزرگ‌تر است، بنابراین پایایی بخش کیفی مطلوب می‌باشد (Holsti, 1969: 146). روش اصلی مورداستفاده در بخش کیفی، روش تحلیل کیفی مضمون است و با استفاده از این روش به شناسایی مقوله‌های اصلی و فرعی شهر هوشمند در توسعه پایدار شهری پرداخته‌شده است. سپس از روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری استفاده‌شده است. تحلیل کیفی مضمون در نرم‌افزار MaxQDA 20 و محاسبات مدلسازی ساختاری-تفسیری با نرم‌افزار MicMac انجام‌گرفته است.

یافته‌ها و بحث

این مطالعه بر اساس دیدگاه ۱۰ نفر از خبرگان حوزه هوشمند سازی شهر انجام‌شده است. در جدول زیر مشخصات دموگرافیک خبرگان ارائه‌شده است:

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی بخش کیفی

ردیف	وضعیت شغلی	رشته تحصیلی	تحصیلات	سابقه کاری	زمان مصاحبه
۱	مدیر اداره فن‌آوری و ارتباطات	فناوری اطلاعات	کارشناسی ارشد	۱۱	۱ ساعت و ۲۵ دقیقه
۲	شهردار	مهندسی شهرسازی	دکتری	۲۳	۴۵ دقیقه
۳	سرپرست مرکز تهران هوشمند	معماری	کارشناسی ارشد	۱۶	۳۷ دقیقه
۴	مدیر اداره خدمات شهری	مدیریت شهری	کارشناسی ارشد	۲۱	۱ ساعت و ۱۷ دقیقه
۵	معاون فنی و عمرانی	عمران	دکتری	۱۶	۱ ساعت و ۱۱ دقیقه
۶	معاون خدمات شهری و محیط‌زیست	جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری	دکتری	۲۲	۵۹ دقیقه
۷	معاون برنامه و توسعه سرمایه انسانی	مهندسی برق و کامپیوتر	کارشناسی ارشد	۱۵	۴۴ دقیقه
۸	معاون شهرسازی و معماری	فناوری اطلاعات	کارشناسی ارشد	۱۳	۴۷ دقیقه
۹	مدیر اداره فنی و مهندسی	مدیریت شهری	کارشناسی ارشد	۱۸	۱ ساعت و ۲ دقیقه
۱۰	مدیر اداره فن‌آوری و ارتباطات	مدیریت شهری	دکتری	۱۷	۱ ساعت و ۱۳ دقیقه

1. Holsti
2. Percentage of Agreement Observation

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

برای ارائه الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری، مصاحبه‌های تخصصی نیمه ساختاریافته با خبرگان صورت گرفته است. در این مرحله پیش از شروع مصاحبه ۴ پرسش باز در نظر گرفته‌شده است و در طول فرایند مصاحبه این پیش‌بینی در نظر گرفته‌شده است که سؤالات جدیدی نیز مطرح شود. برای اینکه پژوهشگر با عمق و گستره محتوایی داده‌ها آشنا شود اقدام به بازخوانی مکرر داده‌ها و خواندن داده‌ها به‌صورت فعال (جستجوی معانی و الگوها) گردیده است. سؤالات مصاحبه طراحی الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری در جدول ۲ ارائه‌شده است.

جدول ۲. سؤالات مصاحبه

ردیف	سؤالات
۱	به نظر شما اگر بخواهیم به طراحی و ارزیابی مدل مطلوب شهر هوشمند با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری بپردازیم، چه مولفه‌ها و عواملی را باید در نظر بگیریم؟
۲	به نظر شما مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار در طراحی و ارزیابی مدل مطلوب شهر هوشمند با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری کدامند؟
۳	به نظر شما مؤلفه‌های فرعی تأثیرگذار در طراحی و ارزیابی مدل مطلوب شهر هوشمند با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری کدامند؟
۴	مدل مطلوب شهر هوشمند با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری را چگونه ارزیابی می‌نمایید؟

نتایج مصاحبه‌ها با روش تحلیل کیفی مضمون مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. برای این منظور متن مصاحبه‌ها چندین بار مطالعه و مرور شد. سپس داده‌ها به واحدهای معنایی در قالب جملات و پاراگراف‌های مرتبط بامعنای اصلی شکسته شد. واحدهای معنایی نیز چندین بار مرور و سپس کدهای مناسب هر واحد معنایی نوشته و کدها بر اساس تشابه معنایی طبقه‌بندی شد. جریان تجزیه‌وتحلیل با اضافه شدن هر مصاحبه به همین ترتیب تکرار شد. سپس متن مصاحبه‌ها که پیش از آن به‌صورت فایل متن وارد نرم‌افزار شود بارها موردمطالعه قرار گرفت و نکات کلیدی آن‌ها به صورت کد وارد نرم‌افزار MaxQDA شد. در مرحله کدگذاری باز ۳۷۶ کد شناسایی گردید. درنهایت از طریق کدگذاری محوری به ۱۰ مقوله اصلی و ۴۵ مقوله فرعی (کدهای پایه) دست پیدا شد. شاخص‌های الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری مستخرج از مصاحبه‌ها به روش تحلیل محتوایی در جدول (۳) ارائه‌شده است.

جدول ۳. شاخص‌های الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری

مقوله اصلی	مقوله فرعی
شهر هوشمند	۱. ایجاد پیوند ناگسستنی میان اکولوژی، اقتصاد و امنیت اجتماعی
	۲. کاهش مشکلات زیست‌محیطی و اکولوژیکی
	۳. افزایش بهره‌وری و اشتغال
	۴. افزایش رضایت شهروندان
	۵. هوشمندی در بیمارستان‌ها و به‌طورکلی بهداشت و درمان
	۶. توزیع عادلانه خدمات
	۷. بهینه‌سازی در مصرف برق، آب و انرژی
توسعه پایدار شهری	۸. پایداری اجتماعی و اقتصادی

	۹. ارتقاء ظرفیت، کیفیت و انعطاف اکوسیستم
	۱۰. تعیین کاربری‌های مناسب شهری
	۱۱. حفظ فرهنگ و سنت و ارزش‌ها
	۱۲. دوری از مکان‌های دارای آسیب از قبیل مسیل‌ها و فرسایش و لرزش و گسل و ...
	۱۳. ایجاد شبکه‌ای پیوسته از فضاهای سبز در شهر
زیرساخت‌های شهری هوشمند شهر	۱۴. آموزش و مشارکت شهروندان
	۱۵. پشتیبان آنلاین مدیریت زیرساخت‌های زیرزمینی
	۱۶. به‌کارگیری اینترنت اشیا
	۱۷. دسترسی کامل، راحت و همگانی به اینترنت
هوشمند سازی سیستم حمل‌ونقل	۱۸. توسعه ناوگان حمل‌ونقل عمومی برقی و الکتریکی
	۱۹. کاهش ترافیک و آلودگی هوا
	۲۰. مجهز نمودن سیستم راهنمایی پارکینگ به حسگرهای جاده‌ای
	۲۱. سرویس به اشتراک‌گذاری خودرو و تاکسی آنلاین
	۲۲. جابه‌جایی شهری هوشمند و نفوذ سیستم‌ها از راه دور
حکمروایی هوشمند	۲۳. چشم‌اندازها و استراتژی‌های سیاسی
	۲۴. افزایش شهروند سالاری
	۲۵. ارائه خدمات عمومی و اجتماعی
	۲۶. شفافیت در عملکرد
محیط‌زیست هوشمند	۲۷. حفظ انرژی‌های تجدید ناپذیر
	۲۸. مدیریت پسماندهای جامد و مایع
	۲۹. بازیافت زباله‌های الکترونیکی و جمع‌آوری هوشمند زباله
	۳۰. کنترل و مدیریت کیفیت هوا
مردم هوشمند	۳۱. مهارت‌های فناورانه
	۳۲. آموزش و یادگیری مجازی
	۳۳. کیفیت تعاملات اجتماعی
	۳۴. یکپارچگی زندگی جمعی و توانایی برای برقراری ارتباط با جهان
تجارت‌های هوشمند مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال	۳۵. دیجیتالی شدن تمام امور دولت و کارهای اداری
	۳۶. تحقیق در توسعه معاملات الکترونیکی
	۳۷. توسعه شبکه‌های ارتباطی دیجیتال
ساختمان‌های هوشمند	۳۸. مدیریت آب، گاز، برق و انرژی به‌صورت هوشمند
	۳۹. ساختمان‌های پایدار با ابزارها و لوازم‌خانگی هوشمند
	۴۰. پارکینگ هوشمند
	۴۱. مدیریت سیستم روشنایی
اقتصاد هوشمند	۴۲. تأمین بودجه مدیریت شهری
	۴۳. کاهش نرخ بیکاری
	۴۴. افزایش رفاه اقتصادی و کاهش هزینه‌ها
	۴۵. تخصیص بهتر و مدیریت کاراتر منابع و جریان سرمایه‌گذاری‌ها

تهیه گزارش زمانی به پایان می‌رسد که پژوهشگر مجموعه‌ای از مقوله‌های کاملاً آبدیده در اختیار داشته باشد. این مرحله شامل تحلیل پایانی و نگارش گزارش است. پژوهش حاضر با بررسی و دسته‌بندی کدهای توصیفی حاصل از متون مصاحبه، ۴۵ مقوله فرعی را شناسایی نموده و با توجه به شباهت و قرابت معنایی آن‌ها، در ۱۰ مفهوم اصلی شامل: شهر هوشمند، توسعه پایدار شهری، زیرساخت‌های شهری هوشمند شهر، هوشمند سازی سیستم حمل‌ونقل،

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

حکمروایی هوشمند، محیط‌زیست هوشمند، مردم هوشمند، تجارت‌های هوشمند مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال، ساختمان‌های هوشمند و اقتصاد هوشمند دسته‌بندی نموده است.

ارائه الگوی پژوهش

برای شناسایی روابط درونی شاخص‌ها و ارائه الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری از روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری[1] استفاده‌شده است. الگوی روابط بین شاخص‌های شناسایی‌شده با استفاده از الگوی مندرج در جدول (۴) تعیین‌شده است.

جدول ۴. علائم مورداستفاده در طراحی الگوی ساختاری-تفسیری

نماد	V	A	X	O
روابط	متغیر i بر j تأثیر دارد	متغیر j بر i تأثیر دارد	رابطه دوسویه	عدم وجود رابطه

با شناسایی روابط شاخص‌ها، ماتریس خودتعاملی ساختاری[2] (SSIM) تشکیل‌شده است.

جدول ۵. ماتریس خودتعاملی ساختاری شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری

SSIM	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10
هوشمند سازی حمل‌ونقل(C01)		X	A	A	V	V	O	V	V	V
تجارت هوشمند(C02)			A	A	V	V	V	V	V	O
زیرساخت‌های شهر هوشمند(C03)				X	V	V	V	V	O	V
حکمروایی هوشمند(C04)					V	V	V	V	V	V
اقتصاد هوشمند(C05)						V	V	O	X	V
ساختمان هوشمند(C06)							X	V	A	V
مردم هوشمند(C07)								V	A	V
هوشمند سازی شهر(C08)									A	A
محیط‌زیست هوشمند(C09)										V
توسعه پایدار شهری(C10)										

ماتریس دریافتی[3] (RM) از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک به دست می‌آید. در ماتریس دریافتی درایه‌های قطر اصلی برابر یک قرار می‌گیرد. همچنین برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود در این صورت باید A منجر به C شود. یعنی اگر بر اساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز نشان داد. فرمول زیر روش تعیین دسترسی را با استفاده از ماتریس مجاورت نشان می‌دهد:

رابطه ۱: تعیین ماتریس دسترسی نهایی

$$M = (A + I)^n \quad A + I$$

1. Interpretive Structural Modelling
2. Structural Self-Interaction Matrix, SSIM
3. Reachability matrix, RM

ماتریس A ماتریس دسترسی اولیه ماتریس همانی و ماتریس دسترسی نهایی است. عملیات به توان رساندن ماتریس طبق قوانین بولین[1] (رابطه ۲) صورت می‌گیرد.

رابطه ۲: قوانین بولینی

$1\times1=1;\ 1+1=1$

(آذر و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۶۰).

ماتریس دسترسی نهایی در جدول ۶ ارائه‌شده است.

جدول ۶. ماتریس دستیابی پس از سازگاری

TM	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10
هوشمند سازی حمل‌ونقل (C01)	1	1	0	0	1	1	1*	1	1	1
تجارت هوشمند (C02)	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1*
زیرساخت‌های شهر هوشمند (C03)	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1
حکمروایی هوشمند (C04)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
اقتصاد هوشمند (C05)	0	0	0	0	1	1	1	1*	1	1
ساختمان هوشمند (C06)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
مردم هوشمند (C07)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
هوشمند سازی شهر (C08)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
محیط‌زیست هوشمند (C09)	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
توسعه پایدار شهری (C10)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

(روابط ثانویه با علامت ستاره مشخص‌شده است)

پس از تشکیل ماتریس دستیابی برای تعیین روابط و سطح‌بندی شاخص‌ها باید «مجموعه دستیابی» و «مجموعه پیش‌نیاز» شناسایی شود. برای متغیر C_i مجموعه دستیابی (خروجی یا اثرگذاری‌ها) شامل متغیرهایی است که از طریق متغیر C_i می‌توان به آن‌ها رسید. مجموعه پیش‌نیاز (ورودی یا اثرپذیری‌ها) شامل متغیرهایی است که از طریق آن‌ها می‌توان به متغیر C_i رسید.

جدول ۷. مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تعیین سطح

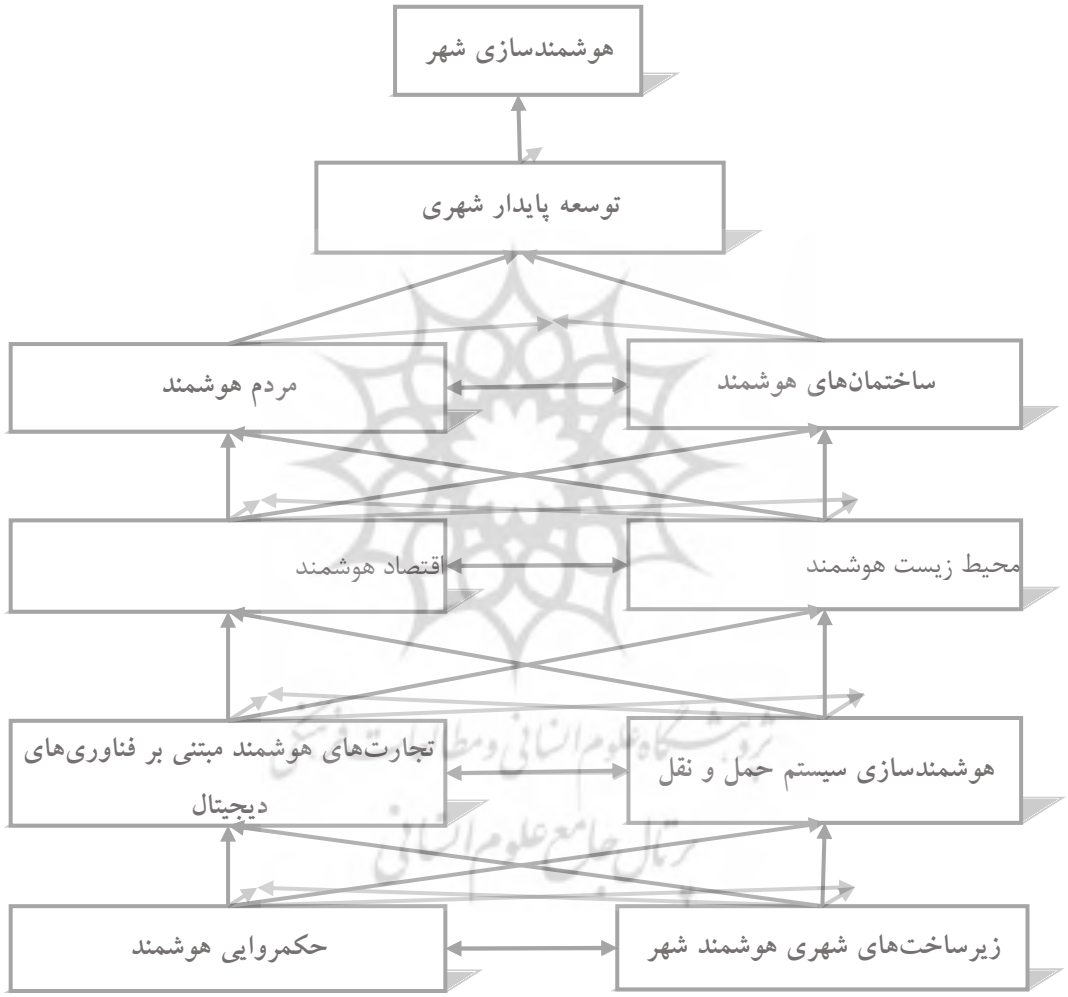
	خروجی: اثرگذاری	ورودی: اثرپذیری	اشتراک
C01	C01,C02,C05,C06,C07,C08,C09,C10	C01,C02,C03,C04	C01,C02
C02	C01,C02,C05,C06,C07,C08,C09,C10	C01,C02,C03,C04	C01,C02
C03	C01,C02,C03,C04,C05,C06,C07,C08,C09,C10	C03,C04	C03,C04
C04	C01,C02,C03,C04,C05,C06,C07,C08,C09,C10	C03,C04	C03,C04
C05	C05,C06,C07,C08,C09,C10	C01,C02,C03,C04,C05,C09	C05,C09
C06	C06,C07,C08,C10	C01,C02,C03,C04,C05,C06,C07,C09	C06,C07
C07	C06,C07,C08,C10	C01,C02,C03,C04,C05,C06,C07,C09	C06,C07

1. Boolean rule

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

C08	C01,C02,C03,C04,C05,C06,C07,C08,C09,C10	C08	C08
C05,C09	C01,C02,C03,C04,C05,C09	C05,C06,C07,C08,C09,C10	C09
C10	C01,C02,C03,C04,C05,C06,C07,C09,C10	C08,C10	C10

مجموعه ورودی‌ها و خروجی‌ها برای هر عنصر در تشکیل ماتریس قدرت نفوذ- وابستگی (تحلیل MICMAC) مورداستفاده قرار می‌گیرد. الگوی نهایی الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری در شکل (۲) نمایش داده شده است.



شکل ۲. الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری

همچنین ماتریس قدرت نفوذ- وابستگی در جدول (۸) ارائه‌شده است. در الگو (ISM) روابط متقابل و تأثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای سطوح مختلف به خوبی نشان داده‌شده است که موجب درک بهتر فضای تصمیم‌گیری به‌وسیله مدیران می‌شود. برای تعیین معیارهای کلیدی قدرت نفوذ و وابستگی معیارها در ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود.

جدول ۸. قدرت نفوذ و میزان وابستگی شاخص‌های شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری

متغیرهای شهر هوشمند	میزان وابستگی	قدرت نفوذ	سطح
هوشمند سازی حمل‌ونقل (C01)	۴	۸	۲
تجارت هوشمند (C02)	۴	۸	۲
زیرساخت‌های شهر هوشمند (C03)	۲	۱۰	۱
حکمروایی هوشمند (C04)	۲	۱۰	۱
اقتصاد هوشمند (C05)	۶	۶	۳
ساختمان هوشمند (C06)	۸	۴	۴
مردم هوشمند (C07)	۸	۴	۴
هوشمند سازی شهر (C08)	۱۰	۱	۶
محیط‌زیست هوشمند (C09)	۶	۶	۳
توسعه پایدار شهری (C10)	۹	۲	۵

بر اساس نمودار قدرت نفوذ-وابستگی متغیرهای هوشمند سازی حمل‌ونقل، تجارت هوشمند، زیرساخت‌های شهر هوشمند، حکمروایی هوشمند قدرت نفوذ بالایی داشته و تأثیرپذیری کمی دارند و در ناحیه متغیرهای مستقل قرارگرفته است. متغیرهای توسعه پایدار شهری و هوشمند سازی شهر نیز از وابستگی بالا اما نفوذ اندکی برخوردار هستند بنابراین متغیرهای وابسته محسوب می‌شوند. متغیرهای اقتصاد هوشمند، ساختمان هوشمند، مردم هوشمند و محیط‌زیست هوشمند قدرت نفوذ و میزان وابستگی مشابهی دارند بنابراین متغیرهای پیوندی هستند. لازم به ذکر است هیچ متغیری نیز در ربع اول یعنی ناحیه خودمختار قرار نگرفته است.

نتیجه‌گیری

هر پژوهشی باهدف استفاده از نتایج آن برای بهبود امور و یا تغییر شرایطی صورت می‌گیرد. نتایج حاصل از این پژوهش نیز می‌تواند مورداستفاده مدیران اجرایی مدیریت و برنامه‌ریزی شهری، جغرافیای شهری، فناوری ارتباطات و اطلاعات قرار گیرد که در محیط‌هایی پویا و پیچیده امروزه قرار دارند و به دنبال استفاده از مدل مطلوب شهر هوشمند با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری می‌باشند. لذا پژوهش حاضر باهدف ارائه الگوی شهر هوشمند مبتنی بر توسعه پایدار شهری انجام‌شده است.

بر اساس الگوی ارائه‌شده مشخص گردید، متغیرهای زیرساخت‌های شهری هوشمند شهر و حکمروایی هوشمند زیربنایی‌ترین عنصر مدل هستند. این مهم بدان معناست که متغیرهای مذکور تأثیرگذارترین مؤلفه‌های مدل هستند و از متغیری تأثیر نمی‌پذیرند. در نتایج مطالعه سیلوا و همکاران (۲۰۱۸) و امان‌پور و همکاران (۱۴۰۰) نیز به اهمیت زیرساخت‌های شهری اشاره‌شده و با نتایج پژوهش حاضر همسو است.

همچنین نشان داده شد، متغیرهای هوشمند سازی سیستم حمل‌ونقل و تجارت‌های هوشمند مبتنی بر فناوری‌های دیجیتال سطح پنجم هستند. متغیرهای مذکور از مؤلفه‌های زیرساخت‌های شهری هوشمند شهر و حکمروایی هوشمند به‌طور مستقیم تأثیر پذیرفته و بر متغیرهای بعدی خود تأثیر می‌گذارند. در نتایج مطالعه اولیویرا و همکاران (۲۰۲۱) نیز بر هوشمند سازی سیستم حمل‌ونقل تأکید شده است.

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

بر اساس الگوی پژوهش مشخص گردید، متغیرهای محیط‌زیست هوشمند و اقتصاد هوشمند در سطح چهارم الگو قرار دارند. در نتایج مطالعه درویشی و موغلی (۱۳۹۹) نیز به اهمیت اقتصاد هوشمند در توسعه اقتصادی کشور اشاره‌شده و با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. همچنین نتایج نشان داد، متغیرهای ساختمان‌های هوشمند و مردم هوشمند در سطح سوم الگو هستند. این مهم با نتایج مطالعه بلاسی و همکاران (۲۰۲۲) هماهنگ است.

دستاوردهای پژوهش نشان داد، متغیر توسعه پایدار شهری در سطح دوم الگو قرارگرفته است. اورال و همکاران (۲۰۲۱) نیز در نتایج مطالعه خود به اهمیت توسعه پایدار شهری اشاره‌کرده‌اند و این مهم با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستاست.

درنهایت مشخص گردید متغیر هوشمند سازی شهر سطح اول یا وابسته است و از تمامی متغیرهای مذکور تأثیر پذیرفته و بر متغیری تأثیر نمی‌گذارد.

بر اساس نتایج پژوهش پیشنهادهایی کاربردی به مدیران شهری ارائه می‌گردد:

به مدیران مربوطه پیشنهاد می‌شود، با ایجاد پیوند ناگسستنی میان اکولوژی، اقتصاد و امنیت اجتماعی و کاهش مشکلات زیست‌محیطی و اکولوژیکی به اهداف کلان‌شهر هوشمند دست یابند. یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در شکل‌گیری شهر هوشمند، افزایش بهره‌وری و اشتغال و توزیع عادلانه خدمات در میان عموم است. این مهم موجبات رضایت شهروندان را فراهم می‌آورد. همچنین شهروندان دارای آگاهی و رضایت خاطر در بهینه‌سازی در مصرف برق، آب و انرژی کمک شایانی می‌نمایند. یکی دیگر از ارکان تأثیرگذار در شهر هوشمند، هوشمندی در بیمارستان‌ها و به‌طورکلی بهداشت و درمان است که موجب پیشگیری از معضلات مربوط به‌سلامتی انسان‌ها می‌شود.

همچنین پیشنهاد می‌شود، در ابتدا با ایجاد پایداری اجتماعی و اقتصادی به همراه ارتقاء ظرفیت، کیفیت و انعطاف اکوسیستم به تعیین کاربری‌های مناسب شهری پرداخته شود. جهت استقرار مدل مطلوب شهر هوشمند با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری، دوری از مکان‌های دارای آسیب از قبیل مسیل‌ها و فرسایش و لرزش و گسل و ... و ایجاد شبکه‌ای پیوسته از فضاهای سبز در شهر الزامی است. لازم به ذکر است، انجام موارد مذکور با حفظ فرهنگ و سنت و ارزش‌ها حائز اهمیت است و باید این مهم در نظر قرارگرفته شود.

منابع

آذر، عادل؛ خسروانی؛ فرزانه؛ و جلالی، رضا. (۱۳۹۸). تحقیق در عملیات نرم، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.

ابراهیمی، مازیار؛ و معرف، مریم. (۱۳۹۷). توسعه پایدار شهری بر مبنای رشد هوشمند شهری تحلیلی بر مؤلفه‌ها، ویژگی‌ها و مزایای شهر هوشمند، پژوهش در هنر علوم انسانی، ۳ (۱۰)، ۲۵-۳۴.

امان پور، سعید؛ ملکی، سعید؛ و عبیات، ماجده. (۱۴۰۰). تحلیلی بر رویکرد شهر خلاق با تأکید بر توسعه پایدار شهری، مطالعات طراحی شهری، ۴ (۱۵)، ۱-۱۴.

انصاری، میترا؛ ولی شریعت پناهی، مجید؛ ملک حسینی، عباس؛ و مدیری، مهدی. (۱۴۰۰). مدل یابی عوامل مؤثر بر تحقق‌پذیری اصول رشد هوشمند در شهر ملایر، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲۵ (۱۱۲)، ۱-۳۴.

پری پور، اعظم؛ سرمدی، محمدرضا؛ ناطقی، فائزه؛ و محمدی نائینی، مژگان. (۱۳۹۹). ارائه الگوی ارزشیابی کیفیت آموزش ترکیبی در آموزش عالی، پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۱۴ (۵۱)، ۷-۲۲.

حاتمی، افشار؛ ساسان پور، فرزانه؛ زیپارو، آلبرتو؛ و سلیمانی، محمد. (۱۴۰۰). شهر هوشمند پایدار: مفاهیم، ابعاد و شاخص‌ها، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۱ (۶۰)، ۳۱۵-۳۱۹.

درویشی، یوسف؛ و موغلی، مرضیه. (۱۳۹۹). واپایش مؤلفه‌های رشد هوشمند شهری در رویکرد توسعه پایدار شهری، نگرش‌های نو در جغرافیای انسان، ۱۲ (۴۸)، ۳۷۰-۳۸۴.

رضائی‌زاده مهابادی، کامران؛ محمدی، حسین؛ و سرور، رحیم. (۱۳۹۸). امکان‌سنجی ایجاد شهرهای پایدار و هوشمند در ایران، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، ۱۰(۱-۲)، ۶۴۳-۶۵۸.

روحانی، مختار. (۱۳۹۸). تأثیر فناوری‌های نوین شهر هوشمند بر توسعه پایدار شهر. پژوهش در علوم، مهندسی و فناوری، ۶ (۱۷)، ۵۳-۵۶.

زاهدی درشوری، سامان؛ و ثابت، عباس. (۱۴۰۰). الگوی علی توسعه پایدار شهری بر اساس مسئولیت اجتماعی و بهره‌وری سبز، چشم‌انداز مطالعات شهری، ۱ (۴)، ۳۸-۵۰.

شادالویی، فاطمه. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر گردشگری در فرآیند توسعه پایدار شهری با تأکید بر نقش فرهنگ، پژوهش‌های گردشگری و توسعه پایدار، ۴ (۱۳)، ۷۵-۸۲.

عزیز زاده، نادره؛ آقا موسی، رضا؛ و آزاد، ناصر. (۱۴۰۰). ارائه الگوی رشد پویای سهم بازار ایران از تجارت منطقه‌ای گاز از منظر استراتژیک، مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۱۱ (۳۸)، ۲۵۷-۲۷۵.

عسگری راد، محمدرضا؛ و نجاتی جهرمی، منصور. (۱۴۰۰). ارائه مدل فنی- اقتصادی زیرساخت ارتباطی پایدار در شهر هوشمند با به‌کارگیری شبکه دسترسی، پدافند الکترونیکی، ۹ (۸)، ۱۴۹-۱۵۶.

کاووسی، الهه؛ و محمدی، جمال. (۱۴۰۰). تحرک و جابجایی هوشمند و پایداری اجتماعی: ارزیابی روابط متقابل، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۱ (۶۱)، ۲۷۹-۲۹۴.

محمدی، جلیل؛ محمدی، علیرضا؛ غفاری گیلانده، عطا؛ و یزدانی، محمدحسن. (۱۴۰۰). سنجش تأثیرپذیری شهر از نماگرهای شهر هوشمند، پژوهش‌های جغرافیا، ۵۳ (۱۱۶)، ۵۲۱-۵۴۳.

مهدی زاده، معین. (۱۳۹۸). بررسی رابطه بین شهر هوشمند و توسعه پایدار و چالش‌های دستیابی به شهر هوشمند پایدار، معماری سبز، ۵ (۱۴)، ۳۷-۴۶.

نظریان، اصغر؛ و شوهانی، نادر. (۱۳۹۱). توانمندسازی نظام مدیریت شهری بر اساس الگوی شهر شهروند مدار در ایلام، چشم‌انداز جغرافیایی۶ (۱۶)، ۱۳۴-۱۵۱.

Akande, A., Cabral, P., Gomes, P., & Casteleyn, S. (2019): The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. Sustainable Cities and Society, 44, 475-487.

Attaran, H., Kheibari, N., & Bahrepour, D. (2022): Toward integrated smart city: a new model for implementation and design challenges. GeoJournal, 1-16.

Blasi, S., Ganzaroli, A., & De Noni, I. (2022): Smartening sustainable development in cities: strengthening the theoretical linkage between smart cities and SDGs. Sustainable Cities and Society, 773-793.

Camero, A., & Alba, E. (2019): Smart City and information technology: A review. Cities, 93, 84-94.

Carvalho, N., Chaim, O., Cazarini, E., & Gerolamo, M. (2018): Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in sustainable manufacturing. Procedia Manufacturing, 21, 671-678.

Chandran, S., Thiruchelve, S. R., & Dhanasekarapandian, M. (2021): Integrated urban water resources management strategy for a smart city in India. Water Supply, 21(2), 736-749.

Holsti, O. R. (1969): Content analysis for the social sciences and humanities, Reading, MA: Addison-Wesley.

Khan, H. H., Malik, M. N., Zafar, R., Goni, F. A., Chofreh, A. G., Klemeš, J. J., & Alotaibi, Y. (2020): Challenges for sustainable smart city development: A conceptual framework. Sustainable Development, 28(5), 1507-1518.

Kutty, A. A., Kucukvar, M., Abdella, G. M., Bulak, M. E., & Onat, N. C. (2022): Sustainability Performance of European Smart Cities: A Novel DEA Approach with Double Frontiers. Sustainable Cities and Society, 103777.

Lampkin, S., Barr, S., Dawkins, L., & Williamson, D. (2021): Smart cities and behavioural change :(UN) sustainable mobilities in the neo-liberal city. Geoforum, 125, 140-149.

پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، دوره ۳، شماره ۱۰، ٥٤-۷۰، زمستان ۱٤۰۱.

Mavrokapnidis, D., Mohammadi, N., & Taylor, J. (2021, January): Community Dynamics in Smart City Digital Twins: A Computer Vision-based Approach for Monitoring and Forecasting Collective Urban Hazard Exposure. In Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, 1810-1818.

Mihas, P., & Odum Institute. (2019): Learn to Use an Exploratory Sequential Mixed Method Design for Instrument Development. SAGE Publications, Limited.

Oliveira, J. R., Silva, M. M., Santos, S. M., Costa, A. P. C. S., & Clemente, T. R. N. (2021): Multidimensional sorting framework of cities regarding the concept of sustainable and smart cities with an application to Brazilian capitals. Sustainable Cities and Society, 7(4), 173-193.

Oral, H. V., Kakar, A. E., & Saygin, H. (2021): Feasible industrial sustainable development strategies for the Herat Province of Afghanistan. Technology in Society, 65, 101603.

Sabatini-Marques, J., Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., da Costa, E., & Ioppolo, G. (2019): Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. Sustainable cities and society, 45, 348-365.

Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018): Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. Sustainable Cities and Society, 38, 697-713.

Xu, M., Daigger, G. T., Xi, C., Liu, J., Qu, J., Alvarez, P. J., & Zhang, H. (2021): US–China collaboration is vital to global plans for a healthy environment and sustainable development. Environmental science & technology, 55(14), 9622-9626.

Yang, C., Liang, P., Fu, L., Cui, G., Huang, F., Teng, F., & Bangash, Y. A. (2022): Using 5G in Smart Cities: A Systematic Mapping Study. Intelligent Systems with Applications, 1-23.

Yuan, Q., Cheng, C. F. C., Wang, J., Zhu, T. T., & Wang, K. (2020): Inclusive and sustainable industrial development in China: An efficiency-based analysis for current status and improving potentials. Applied Energy, 268, 114-136.

Zhang, D., Pee, L. G., Pan, S. L., & Cui, L. (2022): Big data analytics, resource orchestration, and digital sustainability: A case study of smart city development. Government Information Quarterly, 39(1), 6111-626.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی