DOI:

صفحات ۱۲۸-۱۱۷

فناوری‌های نوین و بهبود کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند: چالش‌ها و فرصت‌های مسکن هوشمند

سلمان مرادی*، سمیه رضایی سوق**

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۱۴ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۵/۱۶

چکیده

مسکن هوشمند به‌عنوان یکی از مفاهیم نوین در حوزه ساخت‌وساز شهری، با هدف افزایش بهره‌وری انرژی، ارتقای آسایش ساکنین و بهبود امنیت سکونتگاهی توسعه یافته است. با این حال، گسترش این فناوری با موانع متعددی همراه است .این پژوهش، با بهره‌گیری از روش تحلیل کیفی و استفاده از نرم‌افزار MAXQDA،به بررسی چالش‌های موجود و ارائه راهکارهای پیشنهادی برای رفع این موانع پرداخته است یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که هم‌افزایی میان بخش‌های دولتی، خصوصی و دانشگاهی می‌تواند نقشی کلیدی در رفع موانع توسعه مسکن هوشمند ایفا کند. این مطالعه بر ضرورت تدوین سیاست‌های حمایتی، تقویت زیرساخت‌های ارتباطی و فناوری، و ترویج فرهنگ‌سازی در میان شهروندان تأکید دارد. به‌کارگیری این راهکارها می‌تواند مسیر توسعه پایدار مسکن هوشمند را هموار ساخته و تأثیرات مثبتی بر بهره‌وری انرژی، امنیت و آسایش ساکنین داشته باشد. در نهایت، اتخاذ راهکارهای مناسب می‌تواند به تسریع روند پذیرش این فناوری نوین و بهره‌گیری از مزایای آن منجر شود.

واژه‌های کلیدی

فناوری‌های نوین، کیفیت زندگی، شهر هوشمند، مسکن هوشمند.

* استادیار گروه شهرسازی،واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی،تهران،ایران
Email: moradisalman2018@gmail.com

** دانشجوی دکتری شهرسازی،واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی،تهران،ایران(مسئول مکاتبات)
Email: s.rezaei.sough@gmail.com
ORCID:0009000888341294

مقدمه

با گسترش روزافزون فناوری و نقش بی‌بدیل آن در سهولت زندگی، شهرها نیز به دنبال بهره‌مندی از این امکانات هستند. از این رو، برنامه‌ریزان شهری در تلاشند تا با ادغام فناوری‌های نوین، شهرهایی هوشمند بنا نهند. مفهوم «شهر هوشمند» که چند سالی است مطرح شده، در واقع به کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ارتقای عملکرد شهرها اشاره دارد (Camero & Alba, 2019, 84).

از آنجا که فناوری با سرعتی فزاینده در حال پیشرفت است و کاربردهای آن در زندگی روزمره رو به افزایش است، شهرها نیز به دنبال استفاده از این فرصت برای بهبود کیفیت زندگی شهروندان خود هستند. در همین راستا، برنامه‌ریزان شهری در تلاشند تا با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، شهرهایی هوشمند طراحی کنند. به بیان ساده‌تر، شهر هوشمند به شهری اطلاق می‌شود که از فناوری‌های پیشرفته برای ارائه خدمات بهتر به شهروندان خود بهره می‌برد (Manchester & Cope, 2019, 224).

در دنیای امروز، دیجیتالی شدن به عنوان یکی از بارزترین ویژگی‌های شهرهای مدرن مطرح است. گسترش روزافزون داده‌ها، چه از طریق حسگرهای تعبیه‌شده در محیط شهری و چه از طریق شبکه‌های اجتماعی، فرصت‌های بی‌نظیری را برای درک بهتر فرآیندهای شهری فراهم می‌کند. این امر، همانطور که در تعریف شهرهای هوشمند نیز آمده است، به شهرها امکان می‌دهد تا با ایجاد تمایز و افزایش رقابت‌پذیری، جایگاه خود را ارتقا دهند (Shelton et al., 2014, 16).

مبانی نظری پژوهش

مفهوم شهر هوشمند

شهر هوشمند، مفهومی جامع است که در آن، فناوری اطلاعات و ارتباطات به منظور خدمت‌رسانی به شهروندان به کار گرفته می‌شود. برخی از تعاریف شهر هوشمند، فراتر از فناوری رفته و معتقدند که فناوری‌ها باید با نیازهای شهروندان سازگار شوند، نه اینکه زندگی شهروندان با الزامات فناوری تطبیق داده شود. به عبارت دیگر، شهر هوشمند دارای ابعاد گوناگونی است. در حالی که برخی تعاریف شهر هوشمند، بر جنبه‌های فنی آن تأکید دارند، هال، شهر هوشمند را به عنوان «شهری که زیرساخت‌های حیاتی خود را نظارت و یکپارچه می‌کند» تعریف می‌نماید. یکی از ویژگی‌های بارز شهر هوشمند، وجود سیستم‌های خودنظارتی و خودپاسخگویی است (Nam & Pardo, 2011, 284). تعاریف دیگر شهر هوشمند را می‌توان در قالب (جدول ۱) دسته بندی کرد.

جدول ۱. تعاریف شهرهوشمند
Table 1. Definitions of a smart city

نویسنده	تعریف	نکات کلیدی تعاریف
(Toli & Murtagh, 2020,1-2)	شهر هوشمند شهری است که می‌تواند به سمت هوشمندتر ، پایدارتر، کارآمدتر، عادلانه‌تر و زیست‌پذیر شدن حرکت کند.	پایداری عدالت زیست‌پذیری
(Shelton et al., 2014, 13)	شهر هوشمند به دنبال استفاده از مقادیر قابل توجهی داده‌های دیجیتال جمع‌آوری‌شده در مورد جامعه به عنوان ابزاری برای منطقی‌سازی برنامه‌ریزی و مدیریت شهرها است.	منطقی‌سازی برنامه‌ریزی و مدیریت شهر از طریق فناوری
(Margarita, 2014, 3)	شهرهای هوشمند نشان دهنده یک مدل مفهومی توسعه شهری مبتنی بر استفاده از سرمایه انسانی، جمعی و فناوری برای افزایش توسعه و رونق در تراکم‌های شهری است.	توجه به سرمایه انسانی افزایش توسعه شهر
(Bakici et al., 2012, 138)	یک تعریف کلی شهر هوشمند شامل پیاده‌سازی و استقرار زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات برای حمایت از رشد اجتماعی و شهری از طریق بهبود اقتصاد، مشارکت شهروندان و کارایی دولت است.	بهبود اقتصاد تقویت مشارکت شهروندان کارایی دولت
سجادیان و همکاران (۱۴۰۱، ۲۰)	شهرهای هوشمند از ارتباطات و تکنولوژی ارتباطی برای هوشمندتر شدن و موثر شدن، در بهره‌گیری از منابع استفاده می‌کنند. در نتیجه باعث ذخیره انرژی و هزینه، تحویل خدمات بهتر، کیفیت زندگی بهتر و کاهش رد پای محیطی می‌شود.	بهره‌گیری از فناوری در جهت استفاده موثر از منابع صرفه‌جویی در انرژی و هزینه افزایش کیفیت زندگی کاهش ردپای محیطی

نویسنده	تعریف	نکات کلیدی تعاریف
مهدی‌زاده (۱۲۲، ۱۳۹۸)	شهری است بر اساس فناوری اطلاعات و ارتباطات از راه دور که سعی دارد برای ترقی دادن حس مکانی، حفظ منابع طبیعی و فرهنگی، توزیع عادلانه هزینه‌ها و مزایای توسعه، افزایش یکپارچگی اکولوژیکی و نیز افزایش کیفیت زندگی، مطلوب باشد.	حفظ منابع طبیعی و فرهنگی توزیع عادلانه هزینه‌ها افزایش یکپارچگی اکولوژیکی ارتقا کیفیت زندگی
پوراحمد و همکاران (۱۳۹۶)	شهر هوشمند یک شهر پایدار و کارآمد با کیفیت بالای زندگی است که هدف آن مقابله با چالش‌های شهری (بهبود تحرک، بهینه‌سازی استفاده از منابع، بهبود بهداشت و امنیت، بهبود توسعه اجتماعی، حمایت از رشد اقتصادی و حکمروایی مشارکتی) از طریق استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در خدمات و زیرساخت‌ها، همکاری بین ذی‌نفعان و سهامداران کلیدی و سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های اجتماعی است.	توجه به کیفیت بالای زندگی بهبود شرایط اقتصادی حکمروایی مشارکتی پایداری تقویت همکاری ذی‌نفعان و سهامداران اصلی توجه به سرمایه اجتماعی

با بررسی تعاریف گوناگون شهر هوشمند، می‌توان دریافت که محور اصلی آن، ساماندهی یکپارچه داده‌ها برای ارائه خدمات شهری به شهروندان است. در واقع، شهر هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، زمینه‌های مختلفی از جمله آموزش، بهداشت، حمل‌ونقل، امنیت و مدیریت شهری را متحول می‌سازد.هدف از هوشمندسازی شهرها، فراتر از دستیابی به مزایای جزئی مانند سرعت عمل، دسترسی آسان به اطلاعات و صرفه‌جویی در زمان و هزینه است. هدف غایی، ارتقای کیفیت زندگی شهروندان است. به بیان ساده‌تر، شهر هوشمند، شهری است که تمامی اجزای آن، از آموزش و فرهنگ گرفته تا حمل‌ونقل، زیرساخت‌ها، محیط زیست و اقتصاد، با استفاده از فناوری یکپارچه شده و این فناوری، همواره در راستای پایداری، رفاه و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان به کار گرفته می‌شود.

چارچوب نظری شهر هوشمند و ارتباط آن با مسکن هوشمند

شهر هوشمند به عنوان یک پارادایم نوین در توسعه شهری، از سه عنصر کلیدی فناوری، حکمرانی و جامعه تشکیل شده است (Nam & Pardo, 2011). در این چارچوب، مسکن هوشمند به عنوان کوچکترین واحد کالبدی شهر هوشمند، نقش حلقه اتصال بین فناوری های پیشرفته و زندگی روزمره شهروندان را ایفا می کند. این ارتباط متقابل را می‌توان در قالب (جدول ۲) تبیین نمود.

این چارچوب نشان می‌دهد که مسکن هوشمند از نظر فناوری، زیرساخت فیزیکی شهر هوشمند را تکمیل می‌کند از نظر حکمرانی، نیازمند سیاست‌های حمایتی است و از نظر اجتماعی، بستری برای ارتقای کیفیت زندگی فراهم می‌سازد.

فناوری‌های نوین در مسکن هوشمند

فناوری‌های نوین به‌ویژه اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، سیستم‌های مدیریت انرژی، امنیت هوشمند و سیستم‌های مدیریت ساختمان، به طور گسترده‌ای در مسکن هوشمند به کار گرفته می‌شوند تا آسایش، امنیت و بهره‌وری انرژی را برای ساکنان فراهم کنند (Zanella et al., 2014; Mehmood et al., 2017). اینترنت اشیا به عنوان بنیان مسکن هوشمند، با اتصال دستگاه‌های مختلف به شبکه‌های بی‌سیم امکان کنترل و مدیریت از راه دور را به ساکنان می‌دهد (Padmanaban et al., 2023). این دستگاه‌ها شامل سنسورها، ترموستات‌های هوشمند، لامپ‌های هوشمند و قفل‌های دیجیتال هستند که از طریق اپلیکیشن‌ها یا دستیارهای صوتی قابل کنترل می‌باشند. این ارتباطات متقابل میان دستگاه‌ها، امکان مدیریت خودکار مصرف انرژی و بهینه‌سازی عملکرد خانه را فراهم می‌کند (Qian et al., 2019).

هوش مصنوعی، با تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از سنسورها، می‌تواند الگوهای رفتاری ساکنان را شبیه‌سازی کرده و

جدول ۲. شهرهوشمند و ارتباط آن با مسکن هوشمند
Table 2. Smart city and its connection to smart housing

بعد شهر هوشمند	مولفه‌های کلیدی	کاربرد در مسکن هوشمند	چالش‌های خاص	راهکارهای پیشنهادی	منبع
فناوری هوشمند	- اینترنت اشیا[1] - هوش مصنوعی - داده‌کاوی	- سیستم‌های مدیریت انرژی هوشمند[2] - ترموستات‌های خودتنظیم - سیستم‌های امنیتی هوشمند (تشخیص چهره، هشدار نفوذ) - لوازم خانگی متصل (یخچال، ماشین لباسشویی هوشمند)	- هزینه بالای استقرار - وابستگی به زیرساخت‌های دیجیتال - مصرف انرژی دستگاه‌های هوشمند	- توسعه استانداردهای سازگاری دستگاه‌ها - مشوق‌های مالی برای نوسازی - آموزش کاربران	Zanella et al. (2014); Nam & Pardo (2011)
حکمرانی هوشمند	- سیاست‌گذاری داده‌محور - مشارکت ذینفعان - استانداردسازی	- مقررات ساختمان‌های سبز - پروتکل‌های امنیت سایبری برای داده‌های مسکونی - الزامات دسترسی‌پذیری برای معلولان - سیاست‌های قیمت‌گذاری پویای انرژی	- عدم وجود قوانین جامع - تضاد منافع بخش‌های مختلف - فقدان چارچوب‌های ارزیابی عملکرد	- ایجاد نهادهای نظارتی تخصصی - - توسعه شاخص‌های سنجش هوشمندی - تشویق مشارکت بخش خصوصی	Bakici et al. (2012); Margarita (2014)
جامعه هوشمند	- شهروندان دیجیتال - سرمایه اجتماعی - آگاهی زیست‌محیطی	- پلتفرم‌های مشارکت محله‌ای هوشمند - سیستم‌های اشتراک منابع (انرژی، آب) - برنامه‌های آموزش دیجیتال برای سالمندان - مکانیسم‌های بازخورد ساکنان برای بهبود خدمات	- مقاومت در برابر تغییر - شکاف دیجیتالی بین نسلی - نگرانی‌های حریم خصوصی	- کمپین‌های فرهنگ‌سازی مرحله‌ای - طراحی رابط‌های کاربری ساده - تضمین شفافیت در جمع‌آوری داده	Manchester & Cope (2019); Shelton et al. (2014)
پایداری هوشمند	- انرژی تجدیدپذیر - اقتصاد چرخشی - انعطاف‌پذیری شهری	- پنل‌های خورشیدی خانگی - سیستم‌های بازیافت هوشمند زباله - مصالح ساختمانی هوشمند (شیشه‌های فتوولتائیک) - طراحی انعطاف‌پذیر فضاهای مسکونی برای کاربردهای چندمنظوره	- هزینه اولیه بالا - محدودیت‌های فنی در ساختمان‌های موجود - عدم آگاهی از مزایای بلندمدت	- یارانه‌های دولتی برای نوسازی - توسعه فناوری‌های سازگار با بافت موجود - نمایشگاه‌های اثربخشی عملی	Toli & Murtagh (2020)
امنیت هوشمند	- حریم خصوصی دیجیتال - تاب‌آوری زیرساختی - پاسخگویی اضطراری	- سیستم‌های احراز هویت چندعاملی - پروتکل‌های رمزنگاری داده‌های خانگی - سنسورهای تشخیص حوادث (نشت گاز، آتش‌سوزی) - ادغام با سامانه‌های امداد شهری	- ریسک نفوذ سایبری - وابستگی به شبکه‌های خارجی - پیچیدگی فنی برای کاربران عادی	- توسعه استانداردهای امنیتی بومی - ایجاد مراکز پشتیبانی محلی - طراحی سیستم‌های Fail-Safe	Zanella et al. (2014); Padmanaban et al. (2023)

تنظیمات خانه را به طور خودکار بهینه‌سازی کند (Guo., 2019). این امر باعث کاهش مصرف انرژی، بهبود امنیت و ارتقای آسایش ساکنان می‌شود (Kopytko et al., 2018). همچنین، هوش مصنوعی قادر است خرابی‌های احتمالی تجهیزات را پیش‌بینی کرده و تعمیرات پیشگیرانه را برنامه‌ریزی کند. سیستم‌های مدیریت انرژی[3] در این میان، به‌طور خاص به بهینه‌سازی مصرف انرژی پرداخته و با

هماهنگی سیستم‌های مختلف خانه، مصرف برق، گرمایش و سرمایش را بهینه‌سازی می‌کنند تا از هزینه‌ها کاسته و منابع انرژی را به‌طور مؤثر مدیریت کنند (Huxohl et al., 2019).

امنیت در مسکن هوشمند نیز با استفاده از دوربین‌های نظارتی، قفل‌های دیجیتال، حسگرهای حرکتی و سیستم‌های هشداردهنده هوشمند به‌شدت تقویت شده است (Zanella et al., 2014). این سیستم‌ها قادرند خطرات احتمالی را شناسایی کرده و به ساکنان هشدار دهند، همچنین می‌توانند در صورت بروز تهدید، به‌طور خودکار پلیس را مطلع کنند. سیستم‌های مدیریت ساختمان نیز تمامی بخش‌های خانه را یکپارچه کنترل کرده و با تحلیل داده‌ها از مصرف انرژی گرفته تا وضعیت امنیتی، خانه را به‌طور کارآمد و هوشمند مدیریت می‌کنند (Lobaccaro et al., 2016).

به‌طورخلاصه، مسکن هوشمند با بهره‌گیری از این فناوری‌ها به محیطی کارآمد، ایمن و هوشمند تبدیل می‌شود که نه تنها کیفیت زندگی ساکنان را ارتقا می‌دهد، بلکه به بهینه‌سازی مصرف منابع و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. این یکپارچگی فناوری‌ها زمینه‌ساز آینده‌ای پایدار و هوشمند برای زندگی شهری است.

بهره‌وری انرژی: چالش اساسی مسکن هوشمند در عصر شهرهای پایدار

در عصر حاضر، با افزایش جمعیت شهری و رشد مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی به یکی از چالش‌های محوری در توسعه مسکن هوشمند تبدیل شده است (Alavi et al., 2018). شهرهای هوشمند با هدف کاهش مصرف انرژی و افزایش پایداری محیطی شکل گرفته‌اند، اما تحقق این امر مستلزم به‌کارگیری فناوری‌های نوین و سیاست‌گذاری‌های کارآمد است. مطالعات نشان میدهند که ساختمان‌های مسکونی حدود ۴۰ ٪ از کل انرژی مصرفی در شهرها را به خود اختصاص می‌دهند (IEA, 2021). این رقم اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش مسکن را بیش از پیش آشکار می‌کند.

راهکاری تحول‌آفرین در شهرهای هوشمند با تمرکز بر بهره‌وری انرژی مسکن هوشمند با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، علاوه برافزایش راحتی، امنیت و رفاه ساکنان، به کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی استفاده از منابع نیز کمک می‌کند (Nam & Pardo, 2011, 287). این نوع مسکن با استفاده از سیستم‌های خودکار مدیریت انرژی، سنسورهای هوشمند، دستگاه‌های متصل به اینترنت اشیا و الگوریتم‌های یادگیری ماشین، مصرف انرژی را بر اساس نیاز واقعی تنظیم کرده و از اتلاف آن جلوگیری می‌کند (Mehmood et al., 2017). تمرکز بر بهره‌وری انرژی در مسکن هوشمند نه‌تنها منجر به کاهش هزینه‌های انرژی برای ساکنان می‌شود، بلکه تأثیرات زیست‌محیطی را نیز به حداقل می‌رساند. برای مثال، استفاده از سیستم‌های گرمایش و سرمایش هوشمند، پنل‌های خورشیدی، شیشه‌های هوشمند و تجهیزات روشنایی کم‌مصرف، از جمله راهکارهایی هستند که به بهینه‌سازی مصرف انرژی کمک می‌کنند. این فناوری‌ها به طور خودکار شرایط محیطی را پایش کرده و تنظیمات بهینه‌ای را برای کاهش مصرف انرژی و افزایش بازدهی اعمال می‌کنند (Ramchurn et al., 2011).

علاوه بر این، مدیریت هوشمند انرژی در مسکن هوشمند با استفاده از شبکه‌های هوشمند برق[۴] امکان بهینه‌سازی مصرف در سطح کلان را فراهم می‌کند (Jonek-Kowalska, 2022). این شبکه‌ها قادرند میزان مصرف انرژی را در ساعات اوج مصرف کاهش داده و از منابع تجدیدپذیر، مانند انرژی خورشیدی و بادی، به طور مؤثرتری استفاده کنند. همچنین، ادغام سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، مانند باتری‌های پیشرفته، به ساکنان این امکان را می‌دهد که در زمان‌های غیر اوج، انرژی ذخیره‌شده را مورد استفاده قرار دهند و به کاهش بار شبکه کمک کنند (Akhtar et al., 2025). در نهایت مسکن هوشمند نه تنها یک نوآوری فناورانه، بلکه گامی اساسی به سوی توسعه پایدار شهری است. با کاهش وابستگی به منابع انرژی غیرتجدیدپذیر و افزایش بهره‌وری، این رویکرد نقش مهمی در ایجاد شهرهای هوشمند دارد. با استفاده از سیستم‌های مدیریت انرژی یکپارچه، حسگرهای IOT و مصالح ساختمانی پیشرفته، مسکن هوشمند می‌تواند به کاهش مصرف انرژی کمک کند. اما چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالا، مقاومت مصرف‌کنندگان و کمبود زیرساخت‌ها مانع تحقق کامل این هدف هستند. بنابراین، برای دستیابی به مزایای مسکن هوشمند، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و حمایت دولتی وجود دارد.

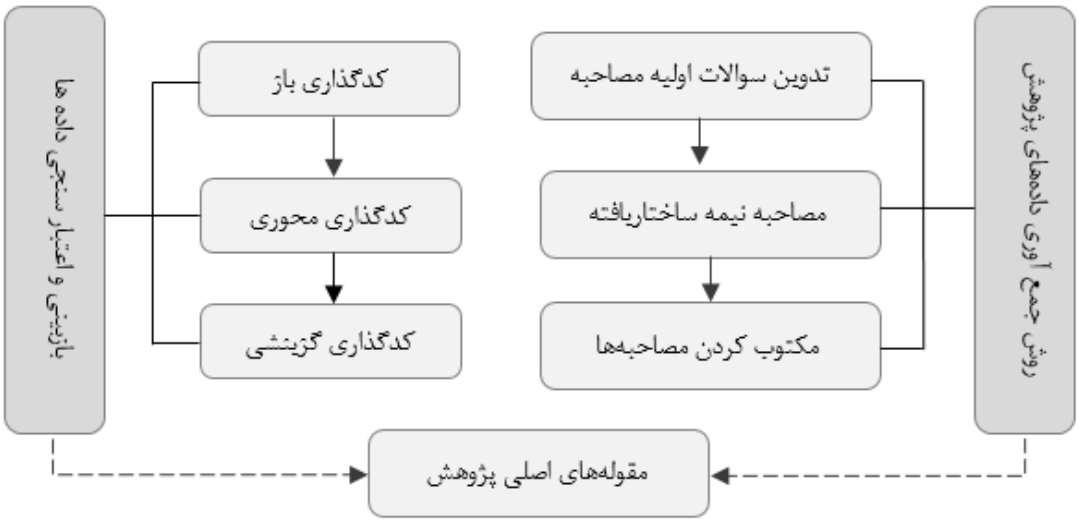
روش پژوهش

پژوهش حاضر با اتخاذ رویکرد کیفی و باهدف توصیف و تحلیل عمیق موضوع موردمطالعه، در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد و به دنبال واکاوی نقش فناوری‌های نوین در مسکن هوشمند و تاثیر آن‌ها بر بهبود کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند است. چارچوب مفهومی پژوهش بامطالعه دقیق مقالات، کتاب‌ها و پژوهش‌های مرتبط، با تأکید بر نقش فناوری‌های نوین در مسکن هوشمند تدوین شده‌است. این داده‌ها به‌صورت متنی و یا از طریق فایل‌های صوتی و تصویری (که بعداً به متن تبدیل می‌شوند) در دسترس محقق قرار گرفته است. پس از جمع‌آوری داده‌ها، داده‌ها به کدهای اولیه تقسیم می‌شوند. این کدها شامل مفاهیم و موضوعات کلیدی مرتبط با مسکن هوشمند و

فناوری‌های نوین بوده است. سپس با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA برای تحلیل محتوای کیفی استفاده می‌شود. این نرم‌افزار به پژوهشگر کمک می‌کند تا داده‌ها را کدگذاری کرده و الگوهای مختلف را شناسایی کند. با استفاده از MAXQDA، داده‌های متنی به‌طور سیستماتیک تجزیه و تحلیل می‌شوند و مفاهیم و موضوعات اصلی در زمینه فناوری‌های نوین و مسکن هوشمند شناسایی خواهند شد. بدین ترتیب پس از کدگذاری داده‌ها، الگوها و روابط موجود در میان داده‌ها بررسی و تحلیل شده است، همچنین این تحلیل به شناسایی تاثیر فناوری‌های نوین بر بهبود کیفیت زندگی در مسکن هوشمند کمک می‌کند. نتایج این تحلیل‌ها می‌توانند به صورت مفهومی و بر اساس فرضیات تحقیق ارائه شوند. در نهایت، بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده، نتایج تحقیق جمع‌بندی شده و پیشنهادهای کاربردی برای بهبود کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند از طریق فناوری‌های نوین در مسکن هوشمند ارائه شده است. همچنین، تأثیرات اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی این فناوری‌ها مورد بررسی قرار گر فته، از همین روی. نتایج این تحلیل می‌تواند به سیاست‌گذاران، معماران، و طراحان شهری کمک کند تا راهکارهای بهینه‌ای برای توسعه مسکن هوشمند و ارتقای کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند ارائه دهند. این روش به پژوهشگران امکان می‌دهد تا به عمق باورها، نظرات و چالش‌های موجود در این حوزه دست یابند (De Vaus, 2013)

انتخاب مشارکت‌کنندگان از طریق نمونه‌گیری هدفمند به کمک روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی صورت‌گرفته‌است و تعداد آن وابسته به رسیدن اشباع داده‌ای ۱۴ نفر بوده‌است. مشارکت‌کنندگان از میان بخش دولتی، بخش عمومی (مدیریت شهری) و حوزه متخصصین حرفه‌ای و دانشگاهی (آکادمیک) انتخاب شده‌اند و ۱۴ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته در بازه زمانی بهمن تا اسفند ۱۴۰۳ انجام گرفته‌است. در مجموع زمان مصاحبه‌ها ۴۱۰ دقیقه و زمان هر مصاحبه بین ۱۹ تا ۴۲ دقیقه متغیر و میانگین زمانی آن‌ها حدود ۲۹ دقیقه بوده‌است. قابل‌ذکر است که مدت‌زمان مصاحبه، بسته به میزان تسلط و مشارکت، مشارکت‌کننده و میزان زمانی که فرد مشارکت‌کننده می‌توانست در اختیار پژوهشگر قرار دهد، متفاوت بوده‌است. همچنین در برخی از مصاحبه‌ها با توجه به حیطه کاری مشارکت‌کننده، سؤالات متفاوت‌تر و بیشتری پرسیده می‌شد و همین باعث تفاوت مدت‌زمان مصاحبه‌ها شده‌است.فرآیند روش اجرای پژوهش به صورت خلاصه در (شکل ۱) آورده شده است.

برای اطمینان از اعتبار و پایایی داده‌ها و نتایج، از روش‌های معتبر کدگذاری و تحلیل محتوا استفاده گردیده است. به‌علاوه، برای بررسی سازگاری نتایج و جلوگیری از خطای تحلیل، از اعتبارسنجی‌های داخلی و مقایسه‌ای استفاده شده است که این بازبینی‌های مکرر و کدگذاری دوباره توسط چند نفر محقق برای بررسی صحت و دقت کدگذاری‌ها است.



شکل ۱. فرایند روش شناسی پژوهش
Figure 1. Research methodology process

یافته‌های پژوهش

مفاهیم نقاط لنگرگاهی در تفسیر یافته‌ها هستند. این مفاهیم از داده‌ها به دست می‌آیند و بیانگر تفسیر پژوهشگر از معنای بیان شده در گفته‌ها یا عمل مشارکت‌کنندگان هستند .این فرآیند از مفاهیم سطح نخست (کدها) آغاز می‌شود که مستقیماً به داده‌های خام اختصاص داده شده و اولین سطح تحلیل را شکل می‌دهند. در ادامه، زیرمقوله‌ها به عنوان مفاهیمی انتزاعی‌تر، مجموعه‌ای از مفاهیم سطح نخست را در بر می‌گیرند و در بالاترین سطح انتزاع، مقوله‌ها و مقوله‌های اصلی قرار دارند. این مفاهیم، چکیده‌ای از روایت افراد و گروه‌ها هستند که از دل داده‌ها به دست آمده‌اند و تنها به یک روایت خاص محدود نمی‌شوند

فرآیند کدگذاری و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش پژوهش کیفی و تکنیک مصاحبه انجام شده است. پس از مستندسازی و پیاده‌سازی متنی مصاحبه‌ها، متن‌ها چندین بار بازخوانی شد تا درکی عمیق از محتوا حاصل شود. سپس، فرآیند کدگذاری در سه سطح انتزاعی صورت گرفت: مفاهیم سطح ۳ (کدها)، مفاهیم سطح ۲ (زیرمقوله‌ها) و مفاهیم سطح ۱ (مقوله‌های اصلی). در ابتدای این فرآیند، ۵۸۰ کد خام (سطح نخست) به دست آمد. با قرار دادن کدهای مشابه در کنار یکدیگر و بازبینی نهایی، این تعداد به ۹۵ کد سطح ۱ تقلیل یافت. در نهایت، ۲۹ زیرمقوله (مفاهیم سطح دوم) و ۱۰ مقوله اصلی (مفاهیم سطح سوم) شناسایی شد. جزئیات کامل این دسته‌بندی در (جدول ۳) ارائه شده است. لازم به‌ذکر است که کدهای سطح نخست در جدول ۳ فاکتور گرفته شده است.

چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی و گسترش مسکن هوشمند

پیاده‌سازی و گسترش مسکن هوشمند با چالش‌ها و موانع متعددی مواجه است که می‌توان آن‌ها را در چند دسته کلی مطابق (جدول ۴) بررسی کرد.

بیشترین تأثیر فناوری‌های نوین بر جنبه‌های زندگی شهرنشینی

مطالعات در حوزه مسکن هوشمند نشان می‌دهد که تأثیرات اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی، بیشترین فراوانی را دارند. این شامل کاهش هزینه‌های بلندمدت، افزایش ارزش ملک‌های مجهز به فناوری‌های

جدول ۳. مفاهیم تبیین‌کننده فناوری‌های نوین و بهبود کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند
Table 3. Concept explaining novel technologies and improving quality of life in smart cities

مفهوم سطح ۳ (مقوله اصلی)	مفهوم سطح ۲ (زیرمقوله)
بهینه‌سازی انرژی و پایداری محیط	مصرف انرژی در واحدهای مجهز به سیستم‌های مدیریت هوشمند
	صرفه‌جویی سالانه ۱۲.۵ میلیون کیلووات‌ساعت در مقیاس شهری
	بهبود ۴۰٪ در شاخص‌های پایداری ساختمان‌ها با استفاده از مصالح هوشمند
ارتقای کیفیت زندگی ساکنان	افزایش ۲۸٪ رضایتمندی از آسایش حرارتی بر اساس شاخص (PMV)
	کاهش ۳۳٪ زمان انجام کارهای روزمره با اتوماسیون خانگی
	بهبود دسترسی‌پذیری برای سالمندان و معلولان (امتیاز ۴.۲ از ۵ در ارزیابی عملکردی)
چالش‌های فنی و زیرساختی	هزینه اولیه بالا (بازگشت سرمایه ۵-۷ سال)
	وابستگی ۷۸٪ سیستم‌ها به زیرساخت‌های اینترنتی پرسرعت
	عدم سازگاری ۴۵٪ از دستگاه‌های مختلف تولیدکنندگان
ملاحضات امنیتی و حریم خصوصی	نگرانی ۶۵٪ کاربران از نقض حریم خصوصی
	نیاز به ۳ لایه امنیتی (فیزیکی، شبکه، ابری) برای حفاظت داده‌ها
	افزایش ۲۲۰٪ تهدیدات سایبری به سیستم‌های خانگی در ۳ سال اخیر
الزامات اقتصادی و مالی	افزایش ۲۵-۳۰٪ ارزش ملک‌های هوشمند
	نیاز به ۳۰٪ یارانه دولتی برای توسعه بازار
	صرفه‌جویی ۱۸٪ در هزینه‌های تعمیر و نگهداری

ادامه جدول ۳. مفاهیم تبیین‌کننده فناوری‌های نوین و بهبود کیفیت زندگی در شهرهای هوشمند
Continiue of Table 3. Concept explaining novel technologies and improving quality of life in smart cities

مفهوم سطح ۳ (مقوله اصلی)	مفهوم سطح ۲ (زیرمقوله)
پذیرش اجتماعی و فرهنگی	مقاومت ۴۲٪ ساکنان بالای ۵۰ سال در برابر فناوری‌های جدید
	نیاز به ۶ ماه دوره سازگاری برای کاربران جدید
	اولویت‌بندی نیازهای فرهنگی در طراحی رابط کاربری
یکپارچه‌سازی با شهر هوشمند	کاهش ۲۵٪ بار ترافیکی با مدیریت هوشمند پارکینگ‌ها
	بهبود ۳۰٪ در پاسخگویی خدمات اضطراری
	نیاز به ۱۷ پروتکل ارتباطی استاندارد برای ادغام سیستم‌ها
نوآوری‌های فناورانه	کاربرد موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در پیش‌بینی الگوی مصرف
	استفاده از بلاکچین برای امنیت داده‌ها (کاهش ۹۵٪ نفوذپذیری)
	توسعه سنسورهای زیستی برای مانیتورینگ سلامت ساکنان
سیاستگذاری و حکمرانی	ضرورت تشکیل کارگروه تخصصی مسکن هوشمند
	تاکید بر اجرای سیاست مالیاتی تشویقی
	لزوم تصویب استاندارد ملی جدید
سناریوهای آینده‌نگاران	پیش‌بینی نفوذ ۴۵٪ مسکن هوشمند تا ۱۴۱۰
	رشد ۳ برابری بازار فناوری‌های ساختمانی هوشمند

جدول۴. چالش‌ها و موانع
Table 4. Challenges and barriers

چالش‌ها	توضیحات تکمیلی
چالش های اقتصادی و مالی	- هزینه اولیه بالا: نصب و راه‌اندازی تجهیزات هوشمند مانند سنسورها، سیستم‌های خودکار و اینترنت اشیا (IOT) هزینه‌بر است.
	- هزینه‌های نگهداری و تعمیرات: تجهیزات هوشمند نیاز به تعمیر و به‌روزرسانی دارند که ممکن است برای برخی خانوارها مقرون‌به صرفه نباشد
	- عدم دسترسی به تسهیلات مالی: بسیاری از کشورها تسهیلات مالی مشخصی برای توسعه مسکن هوشمند ارائه نمی‌دهند، وام‌های بانکی نیز معمولاً به مسکن سنتی تعلق می‌گیرد.
چالش‌های فنی و زیر ساختی	- عدم توسعه زیرساخت‌های ارتباطی: خانه‌های هوشمند نیاز به اینترنت پرسرعت و پایدار دارند، اما در برخی مناطق زیرساخت‌های مخابراتی کافی وجود ندارد.
	- مشکلات یکپارچگی سیستم‌ها: بسیاری از تجهیزات هوشمند از برندها و پلتفرم‌های مختلفی استفاده می‌کنند که ممکن است با یکدیگر سازگار نباشند.
	- مصرف انرژی تجهیزات: برخی از دستگاه‌های هوشمند خودشان مصرف انرژی بالایی دارند، که می‌تواند مزایای صرفه‌جویی انرژی را کاهش دهد.
چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی	- عدم پذیرش عمومی: برخی افراد هنوز به فناوری‌های هوشمند اعتماد ندارند یا علاقه‌ای به تغییر سبک زندگی سنتی خود ندارند.
	- نیاز به آموزش و مهارت‌های جدید: بسیاری از کاربران آشنایی کافی با نحوه استفاده از تجهیزات هوشمند ندارند، که ممکن است باعث نارضایتی و عدم استفاده مؤاز این سیستم‌ها شود.
	- مقاومت در برابر تغییرات: در جوامعی که به شیوه‌های سنتی ساخت و ساز و زندگی عادت کرده‌اند، پذیرش مسکن هوشمند ممکن است با مقاومت فرهنگی و اجتماعی مواجه شود.

ادامه جدول۴. چالش‌ها و موانع
Continiue of Table 4. Challenges and barriers

چالش‌ها	توضیحات تکمیلی
چالش‌های قانونی و سیاستگذاری	- نبود قوانین مشخص و استانداردها: در بسیاری از کشورها قوانین مشخصی برای نظارت بر مسکن هوشمند، امنیت سایبری و حفاظت از داده‌های کاربران وجود ندارد.
	- چالش‌های مالکیت داده‌ها: مشخص نیست که داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط تجهیزات هوشمند متعلق به صاحب‌خانه، سازنده یا شرکت ارائه‌دهنده خدمات است.
	- محدودیت‌های قانونی در استفاده از فناوری‌ها: برخی از فناوری‌های هوشمند مانند سیستم‌های نظارتی و پردازش داده‌ها ممکن است با قوانین حفظ حریم خصوصی در تضاد باشند.
	- عدم وجود مشوق‌های دولتی: بسیاری از دولت‌ها هنوز سیاست‌های حمایتی برای توسعه مسکن هوشمند، مانند کاهش مالیات یا ارائه یارانه برای نصب تجهیزات هوشمند، تدوین نکرده‌اند.
چالش‌های مرتبط با توسعه‌دهندگان و سازندگان مسکن	- عدم تمایل سازندگان به سرمایه‌گذاری روی فناوری‌های نوین: بسیاری از سازندگان مسکن ترجیح می‌دهند از روش‌های سنتی ساخت‌وساز استفاده کنند، زیرا این روش‌ها کم‌ریسک‌تر و کم‌هزینه‌تر هستند.
	- نبود تخصص کافی در میان مهندسان و پیمانکاران: اجرای پروژه‌های مسکن هوشمند نیاز به دانش فنی در حوزه‌های مختلفی مانند اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و مدیریت انرژی دارد که ممکن است در میان سازندگان مسکن به‌طور گسترده در دسترس نباشد.
	- عدم هماهنگی بین معماران، مهندسان و توسعه‌دهندگان فناوری: طراحی و اجرای یک خانه هوشمند نیاز به همکاری نزدیک میان متخصصان حوزه‌های معماری، مهندسی ساختمان، فناوری اطلاعات و انرژی دارد، اما در بسیاری از پروژه‌ها این هماهنگی به درستی انجام نمی‌شود.
چالش‌های مرتبط با کاربران نهایی	- عدم آگاهی کافی در مورد مزایا و معایب مسکن هوشمند: بسیاری از مردم هنوز با مفهوم خانه‌های هوشمند آشنا نیستند و نمی‌دانند چگونه این فناوری‌ها می‌توانند کیفیت زندگی آن‌ها را بهبود ببخشند.
	- نگرانی از پیچیدگی استفاده از فناوری‌ها: برخی از کاربران، به‌ویژه سالمندان و افرادی که تجربه کمی در کار با فناوری دارند، ممکن است مسکن هوشمند را پیچیده و سخت بدانند.
	- نیاز به اعتمادسازی:بسیاری از کاربران نگران هستند که این فناوری‌ها حریم خصوصی آن‌ها را نقض کنند یا امنیت خانه‌شان را به خطر بیندازند. ایجاد اعتماد در میان مصرف‌کنندگان، نیازمند شفافیت در سیاست‌های حریم خصوصی و امنیتی است.
چالش‌های مربتط با توسعه و پایداری فناوری‌ها	- سرعت بالای پیشرفت فناوری و نیاز به به‌روزرسانی مداوم: تجهیزات خانه‌های هوشمند به‌سرعت منسوخ می‌شوند و کاربران باید هزینه‌های اضافی برای ارتقا و جایگزینی آن‌ها بپردازند.
	- مشکلات در تطبیق فناوری با نیازهای بومی: بسیاری از فناوری‌های خانه هوشمند در کشورهای توسعه‌یافته طراحی شده‌اند و ممکن است با شرایط اقلیمی، نیازهای فرهنگی و زیرساخت‌های کشورهای دیگر سازگار نباشند.
	- چالش تأمین قطعات و تجهیزات: در برخی مناطق، واردات و تأمین قطعات سخت‌افزاری موردنیاز برای خانه‌های هوشمند به دلیل تحریم‌ها، موانع تجاری یا هزینه‌های بالا دشوار است.
چالش‌های مرتبط با مدیریت انرژی و پایداری	- عدم هماهنگی با شبکه‌های برق سنتی: بسیاری از شبکه‌های برق فعلی برای مدیریت بارهای متغیر و نیازهای انرژی خانه‌های هوشمند طراحی نشده‌اند، که می‌تواند باعث افزایش فشار بر شبکه و قطعی برق شود.
	- وابستگی به منابع انرژی تجدیدناپذیر: اگرچه خانه‌های هوشمند می‌توانند مصرف انرژی را بهینه کنند، اما در مناطقی که هنوز به سوخت‌های فسیلی وابسته هستند، تأثیر مثبت آن‌ها بر محیطزیست ممکن است محدود شود.
	- عدم وجود استانداردهای بهینه‌سازی انرژی: برخی از تجهیزات هوشمند ممکن است بهینه‌سازی انرژی را به‌درستی انجام ندهند یا بهره‌وری واقعی آن‌ها مشخص نباشد.
	- افزایش مصرف انرژی ناشی از تجهیزات هوشمند: در حالی که هدف خانه‌های هوشمند کاهش مصرف انرژی است، برخی دستگاه‌های متصل به اینترنت و سیستم‌های خودکار ممکن است به‌طور ناخواسته مصرف انرژی را افزایش دهند

هوشمند و ایجاد بازارهای جدید مرتبط با نصب و نگهداری سیستم‌ها است. همچنین، تأثیرات زیست‌محیطی مانند کاهش مصرف انرژی و استفاده از مصالح پایدار نیز مهم هستند. در نهایت، تأثیرات اجتماعی و فنی نیز به عنوان موارد کلیدی مطرح شده‌اند

مهم‌ترین چالش‌های فناوری‌های نوین در مسکن هوشمند

بررسی‌ها نشان می‌دهد که چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی و چالش‌های اقتصادی و مالی بیشترین توجه را در پژوهش‌ها به خود جلب کرده‌اند. که براساس مصاحبه عمیق نیمه‌ساختاریافته که صورت گرفته است نگرانی از هک شدن سیستم‌های خانگی (دوربین‌ها، قفل‌های هوشمند) همچنین جمع‌آوری و سوءاستفاده از داده‌های شخصی ساکنان یکی از پردغدغه‌ترین مشکلات بوده است. بدین ترتیب هزینه‌های بالای اجرا و نگهداری فناوری‌های هوشمند و عدم تمایل سرمایه‌گذاران به دلیل نرخ بازگشت سرمایه طولانی‌مدت از دومین مورد پرتکرار بوده است.

به‌طور خلاصه پیاده‌سازی و گسترش مسکن هوشمند نیازمند حل چالش‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. ایجاد زیرساخت‌های مناسب، استانداردسازی، تأمین امنیت داده‌ها، ارائه مشوق‌های مالی و ارتقای آگاهی عمومی می‌توانند مسیر توسعه این فناوری را هموارکنند. همچنین، همکاری میان دولت‌ها، شرکت‌های فناوری، سازندگان مسکن و کاربران نهایی برای رفع این موانع ضروری است.

نتیجه‌گیری

مسکن هوشمند به عنوان «سلول بنیادین» شهرهای آینده، نیازمند: همگرایی سه‌گانه فناوری، سیاست‌گذاری و فرهنگ‌سازی می‌باشد. همچنین نظارت پویا با شاخص‌های کمی و سرمایه‌گذاری هدفمند با اولویت بخش‌های پرریسک می‌تواند منجر به اجرای مسکن هوشمند شود. براساس نتایج بدست‌آمده مسکن هوشمند به عنوان هسته مرکزی تحول دیجیتال شهرها، قادر است:

- مصرف انرژی را تا ٪۳۵ کاهش دهد
- کیفیت زندگی را ٪۴۰ ارتقا بخشد
- ارزش اقتصادی واحدهای مسکونی را ٪۳۰-۲۵ افزایش دهد

درنهایت مسکن هوشمند امروز تنها یک گزینه نیست، بلکه پاسخ اجتناب‌ناپذیر به چالش‌های قرن بیست‌ویکم است. این پژوهش نشان می‌دهد کهموفقیت در گرو همگرایی سه‌جانبه دولت، بخش خصوصی و جامعه مدنی است بدین ترتیب نیازمند سرمایه‌گذاری هوشمند با اولویت‌بندی صحیح است. همچنین مستلزم آمایش سرزمینی متناسب

با ویژگی‌های بومی است.

تحقق این چشم‌انداز، ایران را در زمره پیشگامان انقلاب صنعتی چهارم در حوزه مسکن قرار خواهد داد. این مسیر اگرچه چالش‌برانگیز است، ولی با برنامه‌ریزی دقیق و عزم ملی، دست‌یافتنی و ثمربخش خواهد بود.

پی نوشت‌ها

1. IOT
2.BMS
3.EMS
4.Smart Grides

نقش نویسندگان

نویسنده مسئول سرکار خانم سمیه رضایی سوق بوده است و پژوهش با راهنمایی جناب آقای دکتر سلمان مرادی صورت گرفته است.

تعارض منافع نویسندگان

نویسندگان به‌طورکامل از اخلاق نشر تبعیت کرده و از هرگونه سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد و نویسندگان در قبال ارائه اثر خود وجهی دریافت ننموده‌اند.

تقدیر و تشکر

پژوهش حامی مادی و معنوی نداشته است.

فهرست مراجع

۱. پوراحمد، احمد؛ زیاری، کرامت‌الله؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ پشاه‌آبادی، شهرام پارسا. (۱۳۹۶). مفهوم و ویژگی‌های شهر هوشمند. باغ نظر، ۱۵(۵۸)، ۲۶-۵.

۲. سجادیان، مهیار؛ فیروزی، محمدعلی؛ پوراحمد، احمد. (۱۴۰۱). مرور نظام‌مند روند مطالعات حوزه شهر هوشمند در مجامع علمی

کشور ایران. چشم‌انداز شهرهای آینده، ۳(۱)، ۴۱-۱۹.
۳. مهدی‌زاده، معین. (۱۳۹۸). بررســـی رابطه بین شـــهر هوشمند و توسعه پایدار و چالش‌های دســـتیابی به شهر هوشمند پایدار. شباک، ۵(۴۶)، ۱۲۸-۱۱۹.

4. Alavi, H., Rahmani, A. M., & Javadi, H. H. S. (2018). Smart housing: A comprehensive review of IoT-based applications and future challenges. *Journal of Sustainable Urban Development, 12*(3), 45-67.

5. Akhtar, A., Mohammadi, B., & Hosseini, C. (2025). Reducing peak energy consumption through renewable energy integration and storage. Journal of Sustainable Energy, 15(2), 123-145.

6. Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2012). A smart city initiative: The case of Barcelona. Journal of the Knowledge Economy, *4*(2), 135-148. https://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9

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

8. Guo, X., Shen, Z., Zhang, Y., & Wu, T. (2019). Review on the application of artificial intelligence in smart homes. Smart Cities, 2(3), 402-420.

9. De Vaus, D.A. (2013). Surveys in Social Research. publisher: The Australian Copyright Act 1968. Fifth edition.

10. Huxohl, T., Pohling, M., Carlmeyer, B., Wrede, B., & Hermann, T. (2019). Interaction guidelines for personal voice assistants in smart homes, i-com, *18*(3), 233–246. https://doi.org/10.1515/icom-2019-0021

11. International Energy Agency (IEA). (2021). Energy Efficiency 2021. Paris: IEA Publications.

12. Jonek-Kowalska, I. (2022). Housing infrastructure as a determinant of quality of life in selected polish smart cities. Smart Cities, 5(3), 924-946.

13. Kopytko, V., Shevchuk, L., Yankovska, L., Semchuk, Z., & Strilchuk, R. (2018). Smart home and artificial intelligence as environment for the implementation of new technologies. Traektoriâ Nauki= Path of Science, 4(9), 2007-2012

14. Lobaccaro, G., Carlucci, S., & Löfström, E. (2016). A review of systems and technologies for smart homes and smart grids. Energies, 9(5), 348.

15. Manchester, H., & Cope, G. (2019). Learning to be a smart citizen. Oxford Review of Education, 45(2), 224-241.

16. Margarita, A. (2014). Smart city policies: A spatial approach. Cities, 41(1), 3-11.

17. Mehmood, Y., Ahmad, F., Yaqoob, I., Adnane, A., Imran, M., & Guizani, S. (2017). Internet-of-things-based smart cities: Recent advances and challenges. IEEE Communications Magazine, 55(9), 16-24.

18. Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times (pp. 282-291). ACM. https://doi.org/10.1145/2037556.2037602

19. Padmanaban, S., Nasab, M. A., Shiri, M. E., Javadi, H. H. S., Nasab, M. A., Zand, M., & Samavat, T. (2023). The role of internet of things in smart homes. Artificial Intelligence-based Smart Power Systems, 259-271.

20. Qian, Y., Wu, D., Bao, W., & Lorenz, P. (2019). The internet of things for smart cities: Technologies and applications. IEEE Network, 33(2), 4-5.

21. Ramchurn, S. D., Vytelingum, P., Rogers, A., & Jennings, N. R. (2011). Putting the “smarts” into the smart grid: A grand challenge for artificial intelligence. AI Magazine, 32(4), 3-11

22. Shelton, T., Zook, M., & Wiig, A. (2014). The ‘actually’ existing smart city. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 8(1), 13-25.

23. Toli, A. M., & Murtagh, N. (2020). The concept of sustainability in smart city definitions. Frontiers in Built Environment, *6*(77), 1-10. https://doi.org/10.3389/

fbuil.2020.00077

24. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, *1*(1), 22-32. https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328

© 2025 by author(s); Published by Science and Research Branch Islamic Azad University, This work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ISSN 17359562 DOI:

Novel Technologies and Improving Quality of Life in Smart Cities: Challenges and Opportunities of Smart Housing

Abstract

Smart housing, as a novel concept in urban construction, has been developed with the aim of increasing energy efficiency, enhancing resident comfort, and improving residential security. However, the expansion of this technology is accompanied by numerous obstacles, including economic challenges, technical problems and inadequate communication infrastructure. This research, using qualitative analysis and MAXQDA software, examines the existing challenges and provides proposed solutions. The research findings indicate that synergy between the public, private, and academic sectors can play a key role in overcoming the obstacles to smart housing development. Finally, adopting appropriate solutions can accelerate the adoption of this novel technology and leverage its benefits to improve the quality of life for citizens. This study emphasizes the necessity of developing supportive policies, strengthening communication and technology infrastructure, and promoting cultural awareness among citizens. Implementing these solutions can pave the way for sustainable smart housing development and have positive effects on energy efficiency, security, and resident comfort.

Keywords: Novel Technologies , Quality of Life, Smart City, Smart Housing,

* Corresponding Author Email: s.rezaei.sough@gmail.com