

## تحلیل چالش‌های توسعه مسکن مقرون به صرفه با استفاده از فناوری‌های ساخت‌وساز: مورد

### مطالعه منطقه ۲۲ شهر تهران

علی حسینی<sup>۱</sup>، مهدی پیران ویرثق<sup>۲</sup>، امیررضا ابوحمزه<sup>۳</sup>، راضیه شاه نظری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار، گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

<sup>۳</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

<sup>۴</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

#### مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: 1404-09-26

تاریخ بازنگری: 1404-11-14

تاریخ پذیرش: 1404-11-25

#### چکیده

مسکن مقرون به صرفه، به عنوان یکی از ارکان عدالت اجتماعی و توسعه پایدار شهری، طی سال‌های اخیر به یکی از چالش‌های اساسی کلان‌شهرها تبدیل شده است. با وجود مطالعات متعدد درباره مسکن مقرون به صرفه، نقش عملیاتی فناوری‌های نوین ساخت‌وساز در پیوند با شرایط نهادی و مکانی مشخص، به‌ویژه در پهنه‌های شهری پروژه‌محور مانند منطقه ۲۲ شهر تهران، کمتر به صورت تجربی و عمیق مورد بررسی قرار گرفته است. در این زمینه، به‌کارگیری فناوری‌های نوین ساخت‌وساز می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و ارتقای کیفیت زندگی شهروندان ایفا کند، مشروط بر آنکه با بسترهای نهادی، اجتماعی و فضایی سازگار باشد. هدف این پژوهش، بررسی چالش‌ها و راهکارهای توسعه مسکن مقرون به صرفه با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین ساخت‌وساز در منطقه ۲۲ شهر تهران است. این مطالعه با رویکرد کیفی و ماهیت کاربردی انجام شده و داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۳ نفر از خبرگان حوزه مسکن، شهرسازی و فناوری‌های ساخت گردآوری و با استفاده از روش تحلیل مضمون تحلیل شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که تحقق مسکن مقرون به صرفه صرفاً به کاربست فناوری‌های نوین وابسته نیست، بلکه نیازمند هماهنگی نهادی، سیاست‌های حمایتی و فراهم‌سازی بسترهای قانونی و مالی متناسب با شرایط محلی است. در مجموع، پنج مقوله اصلی شامل تعامل نهادی و اجتماعی، فناوری و مصالح نوین، مشکلات ساختاری، ویژگی‌های منطقه ۲۲ شهر تهران و سیاست‌ها و پیشنهادها شناسایی شد. نتایج حاکی از آن است که بهره‌گیری از فناوری‌هایی نظیر سیستم‌های پیش‌ساخته، چاپ سه‌بعدی و

مصالح سبک و بازیافتی، در صورت بومی‌سازی و استانداردسازی مناسب، می‌تواند به‌طور معناداری هزینه و زمان ساخت را کاهش دهد. در نهایت، دستیابی به مسکن مقرون‌به‌صرفه مستلزم اتخاذ رویکردی سیستمی و هماهنگ میان نهادهای سیاست‌گذار، بخش خصوصی و توسعه فناوری‌های نوین ساخت‌وساز است.

**واژگان کلیدی:** توسعه پایدار شهری، فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، مسکن مقرون‌به‌صرفه، منطقه ۲۲ شهر تهران

## ۱. مقدمه و بیان مسئله

تقریباً بیشتر فعالیت‌های انسان بر روی زمین به نوعی با خانه در ارتباط است؛ بنابراین دیگر نمی‌توان مسکن را صرفاً پناهگاهی برای زندگی دانست، بلکه باید آن را بخشی اساسی از روند رشد و پیشرفت انسان به شمار آورد (Dania et al., 2021). این در حالی است که میزان فعالیت انسان روی زمین به‌طور مداوم در حال افزایش است تا نیازهای روزانه‌اش را برآورده کند؛ نیازهای فردی نامحدود بوده و فشار برای تأمین نیازهای جمعیت روبه رشد سبب شده است که محیط، چه به‌صورت طبیعی و چه در نتیجه فعالیت‌های انسانی، با چالش‌های فزاینده‌ای مواجه شود. صنعت ساختمان و ساخت‌وساز مسئول حدود ۳۶ درصد از مصرف انرژی جهانی و نزدیک به ۴۰ درصد از انتشار معادل کربن است که این امر، جایگاه این بخش را به‌عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصاد جهانی برجسته می‌سازد (Li et al., 2024). در این میان، برنامه‌ریزی شهری مؤثر نقش مهمی در تسهیل دسترسی به مسکن مقرون‌به‌صرفه ایفا می‌کند (Soleimani & Matini, 2022).

با توجه به اهمیت فزاینده موضوع مسکن در سال‌های اخیر، مسکن مقرون‌به‌صرفه در کانون توجه مباحث بین‌المللی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، قرار گرفته است (Atta et al., 2021). فناوری‌های نوین می‌توانند شرایط زندگی در مناطق کمتر توسعه‌یافته را ارتقا دهند (Ahmadi, 2024; Wynn, Hosseini, & Parpanchi, 2023)، چراکه تأمین مسکن مناسب و مقرون‌به‌صرفه نقشی اساسی در کاهش فقر و بهبود شرایط زندگی و سلامت جوامع ایفا می‌کند (Adetutu et al., 2024). به‌طور کلی، مسکن مقرون‌به‌صرفه به‌واحدی اطلاق می‌شود که هزینه تأمین آن بیش از ۳۰ درصد درآمد خانوار نباشد (Daud & Nor, 2018). با این حال، شواهد نشان می‌دهد که خانوارها به‌طور متوسط بیش از یک‌سوم درآمد سالیانه خود را صرف مسکن و هزینه‌های وابسته می‌کنند و این نسبت برای گروه‌های کم‌درآمد به‌مراتب بیشتر است (Sabah & Parvizi, 2023)، که نشان‌دهنده ارتباط مستقیم وضعیت مسکن با کیفیت زندگی و رفاه شهروندان است (Oskoui Aras et al., 2024). مسکن باید مزایایی از جمله موقعیت که شامل نزدیکی به محل کار، خرید، تجارت و مدارس می‌باشد، محیط که کیفیت محله را بیان می‌کند مانند امنیت و زیبایی، توان سرمایه‌گذاری که ذخیره سرمایه را بیان می‌کند. همچنین تجاری‌سازی مسکن شهری، فرهنگ تقاضای مسکن و شهرنشینی سریع باعث شکوفا شدن ارزش و کیفیت مسکن به‌خصوص در کلانشهرها شده است (Hosseini & Joulie-St-Vincent, 2023). با رشد مداوم جمعیت شهری، نیاز به مسکن همواره بیش از میزان عرضه بوده و در نتیجه، کمبود آشکاری در واحدهای مسکونی مقرون‌به‌صرفه در سطح جهانی شکل گرفته است (Firoozi, 2024). گزارش‌های اخیر نیز نشان می‌دهد که بحران جهانی مسکن مقرون‌به‌صرفه نه‌تنها کاهش نیافته، بلکه در بسیاری از شهرهای در حال توسعه و حتی توسعه‌یافته در حال تشدید است (Birch & Wachter, 2025).

این وضعیت زمانی پیچیده‌تر می‌شود که افزایش هزینه‌های ساخت، طولانی بودن فرآیند احداث و پیامدهای زیست‌محیطی روش‌های سنتی ساخت‌وساز به آن افزوده می‌شود (Firoozi, 2024). برآوردها حاکی از آن است که جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۹.۴ میلیارد نفر خواهد رسید و این روند، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه با شهرنشینی سریع، فشار مضاعفی بر تأمین مسکن وارد می‌کند. در حال حاضر، بیش از ۷۰ درصد از مردم کشورهای در حال توسعه در نتیجه شهرنشینی و رشد سریعی که رخ داده است اکنون در سکونتگاه‌های غیررسمی یا غیر استاندارد زندگی می‌کنند که این وضعیت به ویژه برای گروه‌های کم درآمد حاد است (Purnomo & Harmiyati, 2023).

در چنین شرایطی، استفاده از فناوری‌های نوآورانه و پایدار در ساخت‌وساز به‌عنوان راهکاری برای تأمین مسکن کم‌هزینه، سریع‌الاحداث، بادوام و سازگار با محیط‌زیست مطرح شده است (Jain, 2020). صنعت ساختمان‌سازی، به‌عنوان یکی از ارکان راهبردی اقتصاد، نیازمند بهینه‌سازی فرآیندها و ارتقای بهره‌وری است و به‌کارگیری شیوه‌های نوین ساخت، از جمله استفاده از مصالح جدید و سیستم‌های پیشرفته، می‌تواند در کاهش زمان اجرا و هزینه‌های سنگین ساخت مؤثر واقع شود (Zolfagharifar & Roustaei, 2022). با این حال، به‌کارگیری فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، علی‌رغم ظرفیت‌های بالقوه در کاهش هزینه، زمان ساخت و بهبود کیفیت، در عمل با مجموعه‌ای از چالش‌ها مواجه است که می‌تواند کارآمدی آن‌ها را در تحقق مسکن مقرون‌به‌صرفه محدود کند. مطالعات انجام‌شده در حوزه ساخت‌وساز مدولار، پیش‌ساخته و دیجیتال نشان می‌دهد که چالش‌هایی نظیر هزینه‌های اولیه بالا، ضعف زیرساخت صنعتی، ناهماهنگی مقررات، کمبود مهارت‌های تخصصی، مقاومت نهادی و پذیرش اجتماعی محدود، از مهم‌ترین موانع توسعه این فناوری‌ها در پروژه‌های مسکن به‌شمار می‌روند (Adeyemi et al., 2024; Bakhaty et al., 2024; Pannu & Hooda, 2025).

افزون بر این، در فناوری‌های نوظهوری مانند چاپ سه‌بعدی ساختمانی نیز نبود چارچوب‌های منسجم و پیوند ضعیف میان فناوری و سازوکارهای اجرایی، به‌عنوان چالش‌های کلیدی در مقیاس شهری مطرح شده است (Banihashemi et al., 2025; Bayat et al., 2025). در بسترهای شهری پروژه‌محور، این چالش‌ها زمانی برجسته‌تر می‌شوند که توسعه مسکن عمدتاً در قالب پروژه‌های بزرگ‌مقیاس و متراکم صورت گیرد؛ وضعیتی که می‌تواند پیامدهایی فراتر از بعد کالبدی، از جمله در حوزه کیفیت زندگی شهری، دسترسی به خدمات، آسایش محیطی و رضایت اجتماعی ساکنان به همراه داشته باشد (Omidi Hosseinabad & Ahmadi, 2020). منطقه ۲۲ شهر تهران، با غلبه الگوی توسعه پروژه‌محور و ساخت‌وسازهای بزرگ‌مقیاس، نمونه‌ای شاخص از چنین شرایطی محسوب می‌شود؛ جایی که اگرچه استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند به افزایش عرضه مسکن کمک کند، اما هم‌زمان چالش‌هایی در ابعاد کیفی زندگی شهری نیز پدید آورده است. بر این اساس، مسئله اصلی این پژوهش بررسی چالش‌های توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه با استفاده از فناوری‌های ساخت‌وساز و تأثیر آن بر کیفیت زندگی ساکنان منطقه ۲۲ شهر تهران است.

## ۲. مبانی نظری

در سال‌های اخیر، مفهوم «مسکن» در ادبیات علمی به شکلی چندبعدی و فراتر از یک سرپناه ساده مورد توجه قرار گرفته است. مسکن تنها یک فضای فیزیکی برای زندگی نیست، بلکه ساختاری پیچیده با ابعاد اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، روانی و زیست‌محیطی است که نقش مهمی در کیفیت زندگی افراد ایفا می‌کند (Henilane, 2016). این رویکرد بر نیازهای اساسی انسان مانند استراحت، امنیت و انجام امور روزانه تأکید دارد. از منظر جغرافیای انسانی، مسکن نه تنها با ویژگی‌های کالبدی، بلکه با شاخص‌هایی همچون ثبات سکونت، رضایت ساکنان، مالکیت، کیفیت ساخت، و ارتباط با اجتماع نیز سنجیده می‌شود (Czischke, 2018). علاوه بر این امکانات رفاهی در قالب مسکن پیوندهای ویژه بین زیرساخت اقتصادی و اجتماعی فراهم می‌کند. از این رو، مسکن به عنوان یک واحد زیست‌محیطی تأثیر عمیقی بر سلامت، بهره‌وری، رفتار اجتماعی، رضایت و رفاه عمومی جامعه دارد که می‌تواند ارزش‌های فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی یک جامعه را منعکس کند (Hosseini et al., 2024). بر همین اساس، مسکن به عنوان بخشی از مسیر زندگی انسان‌ها در نظر گرفته می‌شود که با تغییرات خانوادگی، شغلی و سبک زندگی در ارتباط است (Clapham et al., 2018). این دیدگاه، مسکن را نه فقط به عنوان یک محل زندگی، بلکه به عنوان یک فرایند پویا معرفی می‌کند که با گذر زمان تغییر می‌یابد.

از منظر اقتصادی، زمین و مسکن همواره دارای ماهیتی دوگانه معرفی شده‌اند؛ به این معنا که مسکن در کنار ارزش مصرفی، به عنوان یک دارایی سرمایه‌ای نیز عمل می‌کند. این ویژگی موجب می‌شود که مسکن نقشی اساسی در سازوکارهای بازار، سرمایه‌گذاری و تفاوت‌های اقتصادی میان خانوارها ایفا کند و به طور مستقیم با وضعیت اقتصادی-اجتماعی شهروندان پیوند یابد (Mirkatouli, 2018). در این چارچوب، مسکن نه فقط محل زندگی، بلکه ابزاری برای انباشت ثروت و ایجاد فرصت‌های اقتصادی نیز هست. افزون بر این، از دیدگاه سلامت عمومی، مسکن یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت به شمار می‌رود. کیفیت و شرایط مسکن (از جمله گرمای کافی، تهویه مناسب، نبود رطوبت و کپک، ایمنی سازه‌ای، و امنیت سکونت) می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت جسمی و روانی افراد تأثیر بگذارد. شواهد نشان می‌دهد که خانه‌های ناسالم با افزایش بیماری‌های تنفسی و قلبی-عروقی، تضعیف سلامت روان، افزایش خطر انتقال بیماری‌های عفونی و حتی آسیب‌های خانگی همراه هستند. در مقابل، مسکن ایمن و مناسب، احساس امنیت روان‌شناختی و رفاه اجتماعی ساکنان را تقویت می‌کند (Bentley et al., 2025). در رویکردهای معاصر پایداری، مسکن به عنوان یکی از عناصر محوری توسعه پایدار شهری شناخته می‌شود. طبق ادبیات اخیر، به کارگیری مصالح پایدار و کم‌هزینه، کاهش مصرف انرژی از طریق بهبود کارایی حرارتی و بهره‌گیری از انرژی‌های پاک، و طراحی مناسب ساختمان که عملکرد زیست‌محیطی و آسایش ساکنان را تقویت کند، از عوامل اساسی در ارتقای کیفیت زندگی شهری و کاهش اثرات زیست‌محیطی به شمار می‌آیند. این عناصر در چارچوب‌های جدید پژوهشی به عنوان اجزای کلیدی برای ادغام پایداری در سیاست‌های مسکن مقرون‌به‌صرفه مطرح شده‌اند (Silva et al., 2024).

توسعه پروژه‌محور و ساخت‌وسازهای متراکم، اگرچه به عنوان ابزاری برای افزایش عرضه مسکن مطرح می‌شوند، اما در صورت فقدان سیاست‌گذاری هماهنگ و بی‌توجهی به کیفیت محیط سکونت، می‌توانند به پیامدهایی فراتر از بعد کالبدی، از جمله کاهش کیفیت زندگی، نابرابری فضایی و فشار بر زیرساخت‌های شهری منجر شوند (Arbab & Shabani, 2023). از این رو، به کارگیری فناوری‌های نوین ساخت‌وساز در چارچوب مسکن مقرون‌به‌صرفه، مستلزم هم‌راستایی با سازوکارهای نهادی، برنامه‌ریزی شهری و اهداف کیفیت زندگی شهری است. نقش فناوری‌های نوین ساخت‌وساز به عنوان عامل پیونددهنده میان پایداری زیست‌محیطی و مقرون‌به‌صرفگی

اقتصادی به‌طور فزاینده‌ای مورد تأکید قرار گرفته است. به‌کارگیری راهبردهای نوآورانه طراحی و ساخت، از جمله ساخت صنعتی و مدولار، مصالح پایدار، طراحی غیرفعال و فناوری‌های هوشمند، می‌تواند به‌طور هم‌زمان هزینه‌های ساخت، مصرف انرژی و هزینه‌های چرخه عمر مسکن را کاهش دهد، بدون آنکه کیفیت فضایی و زیست‌محیطی فدا شود. در این چارچوب، فناوری نه صرفاً یک ابزار فنی، بلکه متغیری ساختاری در تحقق مسکن پایدار و مقرون‌به‌صرفه تلقی می‌شود که نیازمند هم‌راستایی با سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری و مقررات ساخت‌وساز است (Mathu et al., 2026).

ویژگی‌های مسکن به‌طور کلی شامل عواملی مانند مساحت کف، چیدمان اتاق‌ها، فضای آشپزخانه، اندازه سالن نشیمن، تعداد اتاق‌های خواب و کیفیت کلی واحد مسکونی می‌شود (Walisinghe & Wickramaarachchi, 2021). ویژگی‌های محله نیز شامل جنبه‌های فیزیکی و اجتماعی محیط مسکونی است که تأثیر زیادی بر رضایت از مسکن دارد (Bangkim et al., 2020; Mridha & Moore, 2019; Türkoglu et al., 2011). در کشورهایی چون چین، مالزی و استرالیا، اندازه مسکن و به‌زبان ساده‌تر ویژگی‌های مسکن به‌عنوان عامل مهمی در رضایت از مسکن شناسایی شده است (Huang & Du, 2015; Chen et al., 2013; Buys & Miller, 2012). مسکن مقرون‌به‌صرفه یکی از مؤلفه‌های بنیادین تحقق عدالت اجتماعی و توسعه پایدار به‌شمار می‌آید؛ زیرا توانایی خانوارها برای تأمین مسکن مناسب همواره در تعامل پیچیده‌ای میان هزینه‌های مسکن، سطح درآمد، و نیازهای اساسی غیرمسکن شکل می‌گیرد، مقرون‌به‌صرفگی نتیجه‌ی توازن میان هزینه‌های واقعی مسکن و میزان درآمد باقی‌مانده برای سایر نیازهای ضروری است و مجموعه‌ای از عوامل اقتصادی — شامل هزینه ساخت، قیمت مسکن، مخارج غیرمسکن و ظرفیت درآمدی خانوار — در قالب شبکه‌ای به‌هم‌پیوسته بر آن اثرگذارند (Stone, 2006). در ادبیات علمی، مقرون‌به‌صرفگی مسکن به رابطه میان درآمد خانوار و هزینه‌های مرتبط با تأمین مسکن اشاره دارد. به‌عبارتی، مسکن زمانی مقرون‌به‌صرفه تلقی می‌شود که هزینه تأمین آن از ۳۰ درصد درآمد خانوار فراتر نرود (Stacy et al., 2025).

در تحلیل سیاست‌های دولتی برای توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه، استدلال شده که دولت‌ها نقش مؤثری از طریق ابزارهای مالی و نهادی ایفا می‌کنند. سیاست‌هایی مانند تسهیلات بانکی، کاهش نرخ‌های بهره و تشویق سرمایه‌گذاری می‌توانند در افزایش دسترسی به مسکن مقرون‌به‌صرفه مؤثر باشند (Çelik, 2024). با این حال، این مداخلات ممکن است به صورت ناخواسته موجب افزایش قیمت مسکن و ایجاد بحران‌های جدید شوند. مطالعات در حوزه رضایت سکونتی پنج عامل کلیدی مؤثر را شناسایی کرده‌اند: ویژگی‌های فیزیکی مسکن، تاب‌آوری محله، محیط اجتماعی، دسترسی به امکانات عمومی و کیفیت خدمات مدیریتی (Huang & Du, 2015; Mohit et al., 2010).

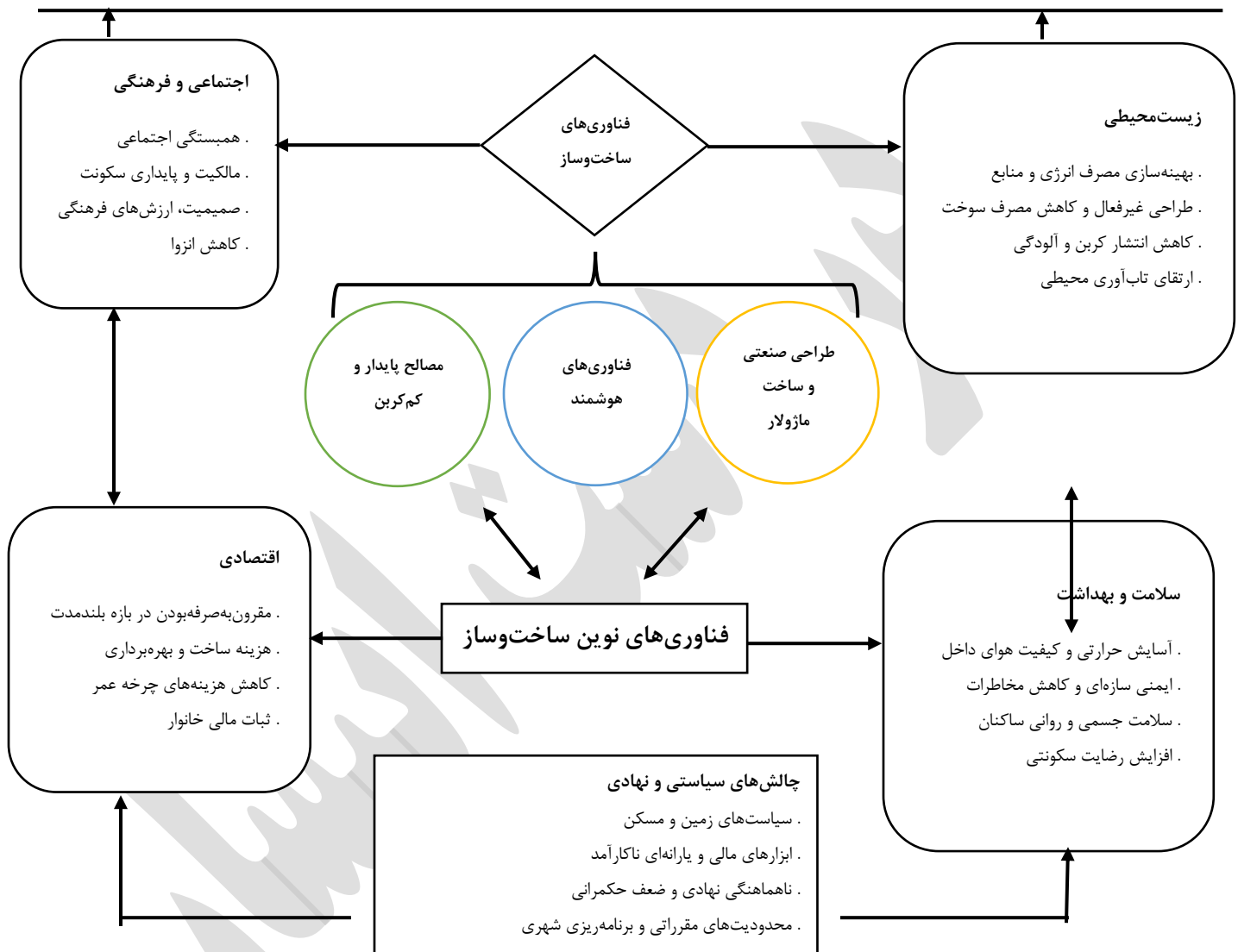
عوامل اقتصادی، از جمله مقرون‌به‌صرفه بودن، ثبات مالی و بهینه‌سازی هزینه‌ها، نقش تعیین‌کننده‌ای در ارتقای رضایت و پایداری مسکن دارند؛ به‌گونه‌ای که به‌کارگیری مدل‌های اقتصادی کارآمد می‌تواند به بهبود کیفیت محیط زندگی و تحقق توسعه پایدار شهری کمک کند (Saleem & Alchalabi, 2025). مشکل مقرون‌به‌صرفگی غالباً نه به کمبود فیزیکی مسکن بلکه به ناتوانی خانوارها در پرداخت هزینه‌های مسکن باز می‌گردد (Gatt, 2023; Duca et al., 2011). در این چارچوب، سیاست‌های پولی و مالی نظیر نرخ بهره، یارانه‌های وام مسکن و سقف نسبت وام به ارزش (LTV) نقش کلیدی در شکل‌دهی بازار مسکن مقرون‌به‌صرفه دارند. افزایش جریان اعتبارات وام مسکن می‌تواند بدون تغییر در عرضه واقعی مسکن، قیمت‌ها را افزایش دهد.

در تداوم این دیدگاه، می‌توان استدلال کرد که ریشه‌ی اصلی بحران مقرون‌به‌صرفگی، نه صرفاً در کمبود عرضه فیزیکی، بلکه در عدم تطابق میان سیاست‌های مالی، ساختار تولید مسکن و سطح به‌کارگیری فناوری‌های کاهش‌دهنده هزینه ساخت و بهره‌برداری نهفته است. این ناهماهنگی سبب می‌شود افزایش اعتبارات مالی، بدون بهبود بهره‌وری ساخت، به رشد قیمت‌ها منجر شود (Deshmukh et al., 2025). پژوهش استسی (Stacy) بیان می‌کند که سیاست‌های سختگیرانه کنترل اجاره باعث افزایش ۵۲٪ در عرضه‌ی واحدهای مقرون‌به‌صرفه برای خانوارهای با درآمد بسیار پایین شده‌اند، در حالی که عرضه‌ی واحدهای مناسب برای درآمدهای بالاتر از ۴۶٪ کاهش یافته است. این یافته‌ها بر اثر دوگانه کنترل اجاره تأکید دارند: به نفع اقشار کم‌درآمد اما با اثر منفی بر ساخت‌وساز جدید (Diamond et al., 2019; Rajasekaran et al., 2019).

فناوری‌های هوشمند و راهکارهای طراحی نوآورانه، به‌طور فزاینده‌ای به یکی از مؤلفه‌های اثرگذار بر رضایت سکونتی تبدیل شده‌اند. سیستم‌های هوشمند مدیریت انرژی، تهویه و ایمنی، علاوه بر کاهش هزینه‌های جاری خانوار، احساس کنترل، آسایش و امنیت روانی ساکنان را افزایش می‌دهند. در پروژه‌های مسکن مقرون‌به‌صرفه‌ای که از فناوری‌های هوشمند و طراحی کم‌مصرف استفاده شده است، سطح رضایت سکونتی و پایداری اجتماعی به‌طور معناداری بالاتر بوده است، مشروط بر آنکه این فناوری‌ها با توان اقتصادی خانوارها و سیاست‌های حمایتی هماهنگ شوند (Mathu et al., 2026; Deshmukh et al., 2025).

چارچوب مفهومی پژوهش، پیوند میان فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، ابعاد چندگانه مسکن و تحقق مسکن مقرون‌به‌صرفه و کیفی را تبیین می‌کند. این مدل نشان می‌دهد که فناوری‌های ساخت‌وساز به‌عنوان متغیری پیونددهنده، از طریق تأثیر هم‌زمان بر ابعاد اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، زیست‌محیطی و سلامت، بر رضایت سکونتی اثرگذارند. همچنین نقش سیاست‌های زمین، ابزارهای مالی و نظام برنامه‌ریزی شهری به‌عنوان بسترهای نهادی مؤثر بر کارایی فناوری‌ها برجسته شده است. در مجموع، مدل مفهومی پژوهش بیانگر آن است که تحقق مسکن مقرون‌به‌صرفه تنها در صورت هم‌راستایی فناوری، سیاست‌گذاری و ویژگی‌های کالبدی- اجتماعی مسکن امکان‌پذیر خواهد بود (شکل ۱).

مسکن مقرون به صرفه



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

۱.۲ توسعه فناوری های ساخت و ساز

مسائل کلان و کلی در حوزه ساخت و ساز به ویژه در پروژه های مسکن مقرون به صرفه، همواره تحت تأثیر فناوری های نوین قرار دارند. یکی از اهداف اصلی در این زمینه، بهره گیری از فناوری هایی است که بتوانند هزینه های ساخت را کاهش داده، کیفیت فضاهای سکونتی را ارتقاء بخشند و فرآیند اجرایی را تسریع کنند. در این راستا، استفاده از مصالح ساختمانی و روش های سنتی مانند آجر سفالی پخته، فرآورده های سیمانی و ورق های فلزی موج دار (ایرانیت) در ساخت مسکن کم هزینه رایج است. با این حال، در سال های

اخیر فناوری‌های نوآورانه‌تری که بهبود عملکرد حرارتی و زیست‌محیطی را هدف قرار می‌دهند، اهمیت بیشتری یافته‌اند (Moghayedi et al., 2023). نمونه‌هایی از این نوآوری‌ها شامل استفاده از آب باران فیلترشده برای تأمین آب آشامیدنی بدون هزینه جاری (Muazu et al., 2023) و همچنین استفاده از مصالح زیست‌تجزیه‌پذیر به جای مصالح پلاستیکی و سنتی است (Moghayedi et al., 2021; Windapo et al., 2021). این فناوری‌ها باید قابلیت نصب آسان، هزینه مناسب، سرعت بالای اجرا و پایداری محیطی را فراهم کنند (Moghayedi et al., 2022). مطالعات چرخه عمر نشان می‌دهد که صنعت ساخت‌وساز حدود ۶۰ درصد مواد خام کره زمین را مصرف می‌کند و تولید و به‌کارگیری مصالحی مانند سیمان و فولاد سهم قابل توجهی در انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. بنابراین الگوی مصرف فزاینده و پرشدت مصالح ساختمانی، یکی از محرک‌های اصلی افزایش انتشار CO<sub>2</sub> در بخش ساختمان به‌شمار می‌رود (Wang et al., 2024)، به همین دلیل، نیاز به بهره‌گیری از روش‌های نوین و سازگار با اصول پایداری بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود.

یکی از مسائل کلیدی در تحقق اهداف مسکن مقرون‌به‌صرفه، استفاده از فناوری‌هایی است که بتوانند هزینه‌های ساخت را کاهش دهند، کیفیت فضاهای سکونتی را بهبود بخشند و فرآیند ساخت را تسریع کنند. در این زمینه، یافته‌های تحقیقاتی، از جمله پروژه سیدی عبدالله (Sidi Abdallah) در الجزایر، نشان می‌دهد که فناوری‌های نوین نقش بسزایی در ارتقاء بهره‌وری پروژه‌های مسکن دارند (Makhloufi, 2025).

تم (Tam, 2011) بیان می‌کند که روش‌های سنتی ساخت‌وساز در پروژه‌های مسکونی هند، با فناوری‌های نوین و کم‌هزینه مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. در روش‌های مرسوم، از پی‌ریزی سنتی، دیوارچینی با آجر معمولی، دال بتن مسلح و پوشش کامل گچ و رنگ استفاده می‌شود. اما در فناوری‌های نوین و کم‌هزینه، روش‌هایی همچون استفاده از پی طاقی، چیدمان آجر به روش چیدمان آجر های حفره‌دار یا با فضای خالی (Rat Trap Bond) و دال پرکننده (Filler Slab) جایگزین شده است. این روش‌ها علاوه بر کاهش قابل توجه مصرف مصالح، موجب بهبود عملکرد حرارتی و کاهش نیاز به تعمیرات می‌شوند. تحلیل هزینه‌ها نشان داد که استفاده از این فناوری‌ها موجب صرفه‌جویی ۲۶.۱۱٪ در دیوارسازی و ۲۲.۶۸٪ در سقف‌سازی می‌شود.

در راستای پاسخ‌گویی به بحران مسکن در میان اقشار کم‌درآمد، به‌کارگیری فناوری‌های نوین ساخت‌وساز می‌تواند راهکاری مؤثر برای کاهش هزینه‌ها و ارتقای دسترسی به خانه‌دار شدن باشد. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که استفاده از مصالح محلی در دسترس و به‌کارگیری فناوری‌ها و مهارت‌های ساده و کم‌هزینه می‌تواند سهم چشمگیری در کاهش هزینه‌های ساخت‌وساز و بهبود امکان‌پذیری اقتصادی پروژه‌های مسکن مقرون‌به‌صرفه داشته باشد. به‌کارگیری مواد بومی، هم هزینه حمل‌ونقل را کاهش می‌دهد و هم به تحریک اقتصاد محلی کمک می‌کند؛ درحالی‌که فرآیند ساخت‌وساز نیز بدون افت کیفیت، ساده‌تر و عملی‌تر می‌شود (Daud & Nor, 2018). در میان فناوری‌های نوین، استفاده از بلوک‌های درهم‌قفل‌شونده و بلوک‌های خاک فشرده (CEB) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، این بلوک‌ها به‌واسطه تولید آسان، عدم نیاز به ماشین‌آلات پیچیده و استفاده از خاک بومی، هزینه حمل‌ونقل و اجرا را کاهش می‌دهند و به‌طور هم‌زمان موجب تحریک اقتصاد محلی می‌شوند (Sengupta, 2008; Herskedal et al., 2012). به‌کارگیری راهکارهای بهبود دهنده کارایی انرژی در ساختمان‌ها (به‌ویژه عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی) می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌های بهره‌برداری، کاهش اتلاف انرژی و ارتقای کیفیت زندگی ساکنان ایفا کند. نصب عایق حرارتی خارجی موجب کاهش ۱۳ تا ۱۶ درصدی مصرف سالانه انرژی، کاهش چشمگیر هزینه‌های سوخت و افزایش آسایش حرارتی در فضاهای داخلی می‌شود. این اقدام همچنین با تثبیت دما در تمام فصول و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، هم منافع اقتصادی و هم زیست‌محیطی قابل توجهی

را برای ساکنان و شهرها به همراه دارد (Paraschiv, Paraschiva, & Serban, 2021). در حوزه اسکلت‌بندی نیز، قاب‌های فولادی سبک (LSF) به دلیل وزن کم، سرعت نصب بالا و قابلیت ترکیب با سایر مصالح، گزینه‌ای اقتصادی برای ساخت سریع و مقاوم به‌شمار می‌روند (Mahdavinejad et al., 2011).

با وجود مزایای فنی و اقتصادی فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، تمرکز صرف بر نوآوری‌های تکنولوژیک، بدون هم‌راستاسازی با سیاست‌های مسکن، چارچوب‌های نهادی و نظام برنامه‌ریزی شهری، مانع از تحقق مقیاس‌پذیر مسکن مقرون‌به‌صرفه می‌شود. شکاف میان ظرفیت‌های فنی فناوری‌هایی مانند ساخت مدولار و الزامات نهادی، مالی و مقرراتی، یکی از موانع اصلی تعمیم و اجرای مؤثر این فناوری‌ها در توسعه شهری است (Moussavi et al., 2025). با اینکه ظرفیت بالای فناوری‌های نوین ساخت‌وساز در کاهش هزینه و افزایش سرعت اجرا، شواهد تجربی نشان می‌دهد که اثربخشی این فناوری‌ها به‌شدت وابسته به سیاست‌های زمین و چارچوب‌های برنامه‌ریزی شهری است. اصلاح مقررات زون‌بندی و افزایش تراکم ساختمانی در پهنه‌های دارای تقاضای بالا، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش عرضه مسکن و فعال‌سازی ظرفیت فناوری‌های ساخت دارد (Büchler & Lutz, 2024).

ناکارآمدی مسکن مقرون‌به‌صرفه در منطقه ۲۲ تهران بیش از آنکه ناشی از کمبود فناوری‌های نوین ساخت‌وساز باشد، ریشه در ضعف سیاست‌های زمین، آشفتگی تصمیم‌گیری و ناهماهنگی نهادی در نظام برنامه‌ریزی شهری دارد. عواملی مانند سیاست‌های تراکم، عوارض صدور پروانه و ضعف نظارت، نقش تعیین‌کننده‌ای در عدم موفقیت سیاست‌های زمین‌ومسکن این منطقه داشته‌اند (Goudarzi et al., 2022).

## ۲.۲ ارتباط بین مقرون‌به‌صرفگی و فناوری‌های ساخت‌وساز

ساخت ماژولار در ادبیات معاصر مسکن به‌عنوان یکی از کارآمدترین رویکردهای صنعتی‌سازی معرفی شده است، زیرا ظرفیت چشم‌گیری در کاهش هزینه‌های ساخت، تسریع زمان اجرا و ارتقای کیفیت نهایی واحدهای مسکونی دارد. انجام فرآیند ساخت در محیط کنترل‌شده کارخانه، باعث کاهش خطاهای انسانی، بهبود یکنواختی استانداردهای کیفی، کاهش اتلاف مصالح و افزایش ایمنی کارگاهی می‌شود. بر اساس این مرور نظام‌مند، کشورهایی که از این فناوری برای توسعه مسکن استفاده کرده‌اند توانسته‌اند زمان تحویل پروژه را به‌طور قابل توجهی کوتاه کنند و از طریق مونتاژ سریع در محل، ظرفیت تولید انبوه واحدهای مقرون‌به‌صرفه را افزایش دهند (Ahmad Khan et al., 2024). همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که مقیاس‌پذیری، کاهش هزینه‌های نیروی کار، و قابلیت تضمین کیفیت در چرخه ساخت، ساخت ماژولار را به گزینه‌ای راهبردی برای پاسخ‌گویی به شکاف روزافزون میان عرضه و تقاضای مسکن مقرون‌به‌صرفه تبدیل کرده است؛ همچنین استفاده از فناوری‌های مدیریتی همچون مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) باعث بهینه‌سازی طراحی، کاهش ضایعات مصالح و بهبود بهره‌وری نیروی کار می‌شود (Azhar, 2011).

افزون بر توسعه فناوری‌های ساخت، استفاده از مصالح پایدار و سامانه‌های ساختمانی کم‌کربن همچون پنل‌های چوب لایه‌ای عرضی (CLT/X-Lam)، که با حذف پل‌های حرارتی، ایجاد هوابندی مناسب و ارتقای عایق‌کاری جداره‌ها همراه‌اند، می‌تواند به‌طور چشم‌گیری اتلاف حرارت را کاهش داده و منجر به صرفه‌جویی قابل توجه انرژی و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری در بلندمدت شود (Nocera et al., 2018). ساختمان‌هایی که با این رویکردها ساخته می‌شوند، نه تنها هزینه‌های ساخت و انرژی را کاهش می‌دهند، بلکه از منظر زیست‌محیطی نیز مقرون‌به‌صرفه‌تر هستند. برای نمونه، در پروژه‌ای در بریتانیا که با استاندارد ساختمان با مصرف انرژی

بسیار پایین ساخته شده بود، کاهش ۶۰ درصدی در هزینه‌های گرمایش و افزایش کیفیت زندگی ساکنان گزارش شد (Pomponi & Moncaster, 2017). چنین مثال‌هایی نشان می‌دهد که فناوری‌های نوین می‌توانند با کاهش هزینه کل مالکیت، مسکن پایدار و مقرون‌به‌صرفه را در مقیاس وسیع‌تر امکان‌پذیر کنند.

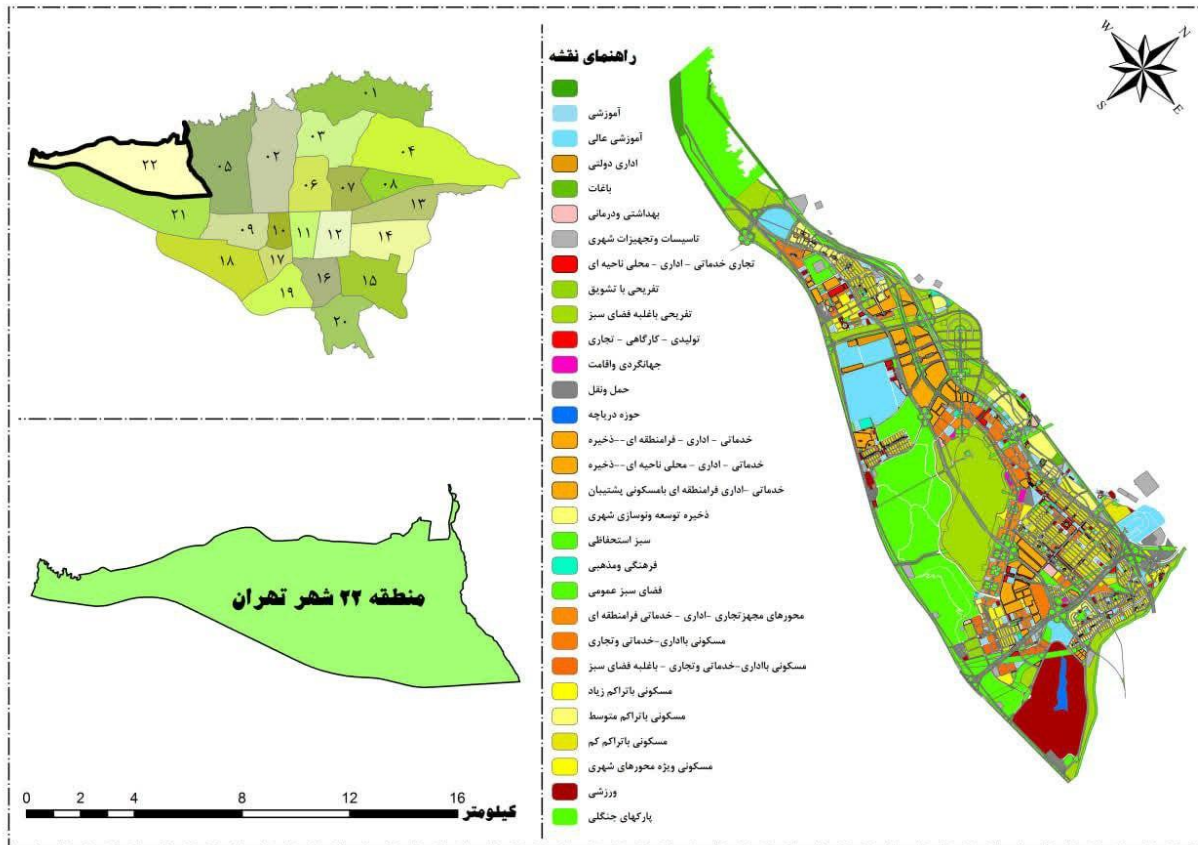
اگرچه فناوری‌های نوین ساخت‌وساز، ظرفیت بالایی در کاهش هزینه‌های ساخت، تسریع زمان اجرا و ارتقای کیفیت دارند، تحقق این ظرفیت‌ها به‌شدت وابسته به بسترهای نهادی، مقرراتی و برنامه‌ریزی شهری است. محدودیت‌های زون‌بندی، پیچیدگی‌های اداری، ناهماهنگی نهادی و ضعف سازوکارهای حکمرانی شهری از موانع اصلی پذیرش و مقیاس‌پذیری فناوری‌های صنعتی‌سازی در محیط‌های شهری متراکم به‌شمار می‌روند (Gan et al., 2018; Choi et al., 2019). از این منظر، امکان‌پذیری اجرایی فناوری‌های نوین نه صرفاً مسئله‌ای فنی، بلکه تابعی از چارچوب‌های سیاستی و نهادی است که باید در فرآیند برنامه‌ریزی شهری بازتعریف شوند (Steinhardt et al., 2020). این ملاحظات در مناطق در حال توسعه شهری مانند منطقه ۲۲ شهر تهران اهمیت مضاعفی می‌یابد، جایی که بدون اصلاح هم‌زمان سیاست‌های زمین و سازوکارهای نهادی، ظرفیت کاهش هزینه فناوری‌ها بالفعل نخواهد شد.

### ۳. محدوده مورد مطالعه

منطقه ۲۲ شهرداری تهران در منتهی‌الیه غربی شهر و در مجاورت دامنه‌های جنوبی البرز و دریاچه شهدای خلیج فارس قرار دارد و یکی از پهنه‌های اصلی توسعه کالبدی تهران در دهه‌های اخیر به‌شمار می‌رود. برخورداری از اراضی وسیع، تراکم جمعیتی نسبتاً پایین در مقایسه با مناطق مرکزی و سهم قابل توجه کاربری‌های مسکونی و مختلط، این منطقه را به بستری بالقوه برای مداخلات برنامه‌ریزی شده در حوزه مسکن تبدیل کرده است. الگوی توسعه منطقه ۲۲ در عمل عمدتاً مبتنی بر برج‌سازی و پروژه‌های بزرگ‌مقیاس مسکونی بوده است. هرچند این الگو از نظر کالبدی متکی بر شیوه‌های نسبتاً نوین ساخت و استفاده از مصالح صنعتی است، اما تمرکز آن بر واحدهای سرمایه‌ای و لوکس، همراه با افزایش قیمت زمین و فعالیت‌های سوداگرانه، دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به مسکن را محدود کرده و تحقق عدالت فضایی را با چالش مواجه ساخته است. از این منظر، مسئله مسکن مقرون‌به‌صرفه در منطقه ۲۲ صرفاً یک موضوع کالبدی نیست، بلکه نتیجه تعامل عوامل اقتصادی، نهادی و فضایی است.

با این حال، ویژگی‌هایی مانند مقیاس بزرگ قطعات، دسترسی مناسب به زیرساخت‌های حمل‌ونقل و امکان ساخت صنعتی، ظرفیت آن را دارد که در صورت هدایت سیاست‌های شهری، به کاهش هزینه‌های ساخت و افزایش کارایی پروژه‌های مسکونی کمک کند. در این چارچوب، استفاده از فناوری‌های نوین ساخت‌وساز نظیر سیستم‌های پیش‌ساخته، چاپ سه‌بعدی و فناوری‌های بهینه‌انرژی، با توجه به مقیاس پروژه‌ها و شرایط اقلیمی منطقه، از توجیه فنی و اقتصادی برخوردار است و می‌تواند به کاهش زمان ساخت و مصرف انرژی منجر شود؛ هرچند اثربخشی آن‌ها به میزان انطباق با مقررات ساختمانی و سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری وابسته است.

این ویژگی‌ها، همراه با دسترسی به زیرساخت‌های نسبتاً مناسب، فرصت ارزشمندی برای به‌کارگیری فناوری‌های نوین ساخت و اجرای پروژه‌های پایلوت مسکن مقرون‌به‌صرفه در مقیاس شهری فراهم می‌کند. مطالعه منطقه ۲۲ از این منظر حائز اهمیت است که می‌تواند به عنوان الگویی برای سایر مناطق تهران و شهرهای بزرگ کشور در استفاده از فناوری‌های ساخت‌وساز جدید جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش دسترسی اقشار مختلف به مسکن مناسب، مورد بهره‌برداری قرار گیرد.



شکل ۲: نقشه محدوده مورد مطالعه

#### ۴. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، کیفی است و با رویکردی اکتشافی به بررسی چالش‌ها و راهکارهای توسعه‌ی مسکن مقرون‌به‌صرفه با استفاده از فناوری‌های نوین ساخت‌وساز در منطقه ۲۲ تهران پرداخته است. جامعه‌ی پژوهش شامل متخصصان حوزه‌ی مسکن و شهرسازی، مدیران شهری، سازندگان بخش خصوصی و پژوهشگران دانشگاهی بود. با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند، ۱۳ نفر از خبرگان دارای تجربه و دانش تخصصی در زمینه‌ی فناوری‌های ساخت و سیاست‌گذاری مسکن برای انجام مصاحبه انتخاب شدند. گردآوری داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته انجام گرفت. سوالات مصاحبه با محورهایی نظیر نقش فناوری‌های نوین در کاهش هزینه‌ی ساخت، موانع نهادی و فنی، ظرفیت‌های منطقه ۲۲ و سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری طراحی و اجرا شد.

جدول ۱. محورها و سوالات مصاحبه نیمه ساختاریافته

ردیف	محور مصاحبه	سوال مصاحبه
۱	تجربه اجرایی فناوری‌های نوین	تجربه شما در اجرای پروژه‌های مسکن مقرون‌به‌صرفه با استفاده از فناوری‌های نوین چه بوده است و چه درس‌هایی از موفقیت‌ها یا شکست‌های این پروژه‌ها می‌توان آموخت؟

۲	چالش‌های ساختاری	از دیدگاه شما، چه چالش‌های ساختاری (قانونی، فنی و مالی) توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه با فناوری‌های نوین را در شهر تهران محدود کرده است؟
۳	مصالح نوین ساختمانی	چه نوع مصالح ساختمانی نوینی می‌تواند هزینه‌های ساخت مسکن را در شهر تهران کاهش دهد؟
۴	تعامل نهادی و ذی‌نفعان	تعامل میان ذی‌نفعان (شهرداری، سازندگان و ساکنان) در پروژه‌های مبتنی بر فناوری‌های نوین در منطقه ۲۲ چگونه است و چه تضادها یا همکاری‌هایی در این زمینه مشاهده شده است؟
۵	نقش سیاست‌های شهری	نقش سیاست‌های مدیریت شهری در حمایت یا محدودسازی توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه در شهر تهران چیست؟
۶	ویژگی‌های منطقه ۲۲	ویژگی‌های منحصربه‌فرد منطقه ۲۲ تهران (نظیر زیرساخت‌ها، بافت جمعیتی و دسترسی به منابع) چگونه فرصت‌هایی برای آزمایش و به‌کارگیری فناوری‌های نوین مسکن فراهم می‌کند؟
۷	کاهش هزینه و پایداری	چگونه می‌توان ضمن حفظ کیفیت ساخت، هزینه تمام‌شده مسکن را کاهش داد به‌گونه‌ای که به پایداری منطقه ۲۲ نیز کمک کند؟
۸	پیشنهاد‌های توسعه‌ای	چه پیشنهاد‌هایی برای بهبود توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه در منطقه ۲۲ تهران دارید؟

مشخصات حرفه‌ای و حوزه تخصصی خبرگان مصاحبه‌شونده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. مشخصات خبرگان

ردیف	حوزه تخصص	سمت
۱	برنامه‌ریزی شهری	کارشناس برنامه‌ریزی شهری
۲	برنامه‌ریزی شهری	متخصص برنامه‌ریزی شهری
۳	عمران	سازنده منطقه
۴	عمران	سازنده محلی
۵	عمران	مهندس عمران
۶	عمران	متخصص ساخت
۷	معماری	متخصص ساخت
۸	مدیریت شهری	کارشناس مدیریت شهری
۹	مسکن و املاک	املاک کارینو
۱۰	مسکن و املاک	املاک چیتگر
۱۱	مسکن و املاک	املاک کوهک
۱۲	سیاست گذاری مسکن	کارشناس برنامه ریزی شهری
۱۳	حوزه دانشگاه	استاد دانشگاه

هر مصاحبه، میانگین بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به طول انجامید و پس از پیاده‌سازی کامل، داده‌ها با روش تحلیل مضمون مورد بررسی قرار گرفتند. در فرایند تحلیل، سه مرحله‌ی کدگذاری باز، محوری و انتخابی انجام شد که حاصل آن شناسایی ۲۲۱ کد باز و استخراج پنج مقوله‌ی اصلی شامل تعامل نهادی و اجتماعی، فناوری و مصالح نوین، مشکلات ساختاری، ویژگی‌های منطقه ۲۲ و سیاست‌ها و پیشنهادها بود. برای اطمینان از دقت و اعتبار داده‌ها، از بازبینی نتایج توسط مشارکت‌کنندگان و کنترل متقابل تحلیل‌ها توسط پژوهشگران همکار استفاده شد. تمامی مصاحبه‌ها با رضایت آگاهانه‌ی افراد و با رعایت ملاحظات اخلاقی پژوهش انجام گرفت. نتایج مراحل کدگذاری و طبقه‌بندی مقولات پژوهش در قالب کدهای باز و محوری، در (جدول ۴) ارائه شده است.

## ۵. یافته‌ها

### ۱.۵. تعامل نهادی و اجتماعی

در بررسی مقوله‌ی «تعامل نهادی و اجتماعی»، داده‌های مصاحبه نشان دادند که توسعه‌ی مسکن مقرون‌به‌صرفه در منطقه ۲۲ شهر تهران تنها از مسیر سیاست‌گذاری فنی و اقتصادی حاصل نمی‌شود، بلکه به‌شدت وابسته به شبکه‌ای از روابط نهادی، اعتماد اجتماعی و همکاری میان سازمان‌ها و ذی‌نفعان است. مشارکت میان نهادهای دولتی، شهرداری، بخش خصوصی و جامعه‌ی محلی در فرایند برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های مسکن، شرط بنیادین موفقیت در تحقق عدالت سکونتی و پایداری شهری است. در عین حال، ضعف هماهنگی نهادی، تصمیم‌گیری‌های جزیره‌ای و بوروکراسی اداری از موانع جدی در مسیر به‌کارگیری فناوری‌های نوین محسوب می‌شوند (یک کارشناس برنامه‌ریزی شهری اظهار داشت: «سیستم مجوزدهی و هماهنگی نهادی اصلاً با فناوری‌های جدید همراه نیست و روندها بسیار طولانی شده‌اند»)، نمونه‌ای از گزاره‌ها و روایت‌های استخراج‌شده در ارتباط با این مقوله، در (جدول ۳) ارائه شده است.

جدول ۳. نمونه گزاره‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها

کد محوری	کد باز	روایت مرتبط از مصاحبه	مصاحبه شونده
تعامل نهادی و اجتماعی	عدم تناسب فناوری با توان مالی مردم	مردم توان مالی استفاده از فناوری‌های نو را ندارند و وام مؤثری هم وجود ندارد.	متخصص
	همکاری بین نهادها	تا وقتی تعامل نهادی نباشد، بهترین فناوری‌ها هم عملاً کارکرد ندارند.	کارشناس برنامه‌ریزی شهری
	فساد اداری	شهرداری کوچک‌ترین همکاری‌ای نمی‌کند و حتی در تخصیص زمین‌ها شفافیت وجود ندارد.	املاک کارینو

پاسخ‌های مشارکت‌کنندگان نشان داد که نبود یک سازوکار شفاف و منسجم برای تعامل بین دستگاه‌ها سبب شده است بسیاری از پروژه‌ها با تأخیر، افزایش هزینه و بی‌اعتمادی عمومی مواجه شوند (به گفته‌ی یکی از سازندگان منطقه ۲۲: «بوروکراسی شهرداری کار را طولانی و هزینه‌ها را چند برابر می‌کند»). به‌ویژه تخصیص غیرشفاف زمین و منابع مالی، موجب تضعیف انگیزه‌ی سرمایه‌گذاران

و سازندگان بخش خصوصی شده و فاصله‌ی میان اهداف اعلام شده با نتایج واقعی را افزایش داده است (مشاور املاک کارینو نیز اشاره کرد: «شهرداری کوچک‌ترین همکاری نمی‌کند و حتی در تخصیص زمین‌ها شفافیت وجود ندارد»).

از منظر اجتماعی نیز، شکاف میان توان مالی مردم و هزینه‌ی فناوری‌های نوین در ساخت‌وساز، چالشی محسوس است (یکی از مشارکت‌کنندگان گفت: «مردم توان مالی استفاده از فناوری‌های نو را ندارند و وام مؤثری هم وجود ندارد»). اگرچه فناوری‌های جدید می‌توانند به کاهش مصرف انرژی، افزایش دوام ساختمان‌ها و بهبود کیفیت زندگی منجر شوند، اما در عمل، هزینه‌ی اولیه‌ی بالا و فقدان سیاست‌های حمایتی موجب شده‌اند که این فناوری‌ها در دسترس اقشار کم‌درآمد قرار نگیرند. بدین ترتیب، عدم تناسب فناوری با توان مالی خانوارها نه تنها مانع تحقق مسکن مقرون‌به‌صرفه است، بلکه احساس محرومیت نسبی را در جامعه افزایش می‌دهد. این در حالی است که در مبانی نظری پژوهش، مسکن نه صرفاً به عنوان یک سرپناه فیزیکی، بلکه به مثابه نهادی اجتماعی با نقش محوری در کیفیت زندگی و پایداری شهری تعریف شده است. بنابراین، وقتی ساختار نهادی فاقد انسجام و شفافیت باشد، بستر اجتماعی نیز برای مشارکت فعال و احساس تعلق شهروندان تضعیف می‌شود.

تحلیل داده‌ها نشان داد که شکل‌گیری «اعتماد نهادی» و «تعامل بین‌سازمانی» می‌تواند نقشی تسهیل‌کننده در گسترش فناوری‌های نوین ایفا کند. زمانی که نهادها به صورت مشارکتی و هماهنگ عمل کنند، فرآیند تصمیم‌گیری در زمینه‌ی فناوری‌های ساخت، تخصیص زمین و سیاست‌های اعتباری با سرعت و شفافیت بیشتری پیش می‌رود (به گفته‌ی یک کارشناس: «تا وقتی تعامل نهادی نباشد، بهترین فناوری‌ها هم عملاً کارکرد ندارند»). چنین هم‌افزایی‌ای زمینه‌ی پیوند میان اهداف فناورانه و عدالت اجتماعی را فراهم می‌سازد و در نهایت، کیفیت زندگی ساکنان مناطق جدید را ارتقاء می‌دهد. به بیان دیگر، توسعه‌ی مسکن مقرون‌به‌صرفه بدون انسجام نهادی، مانند ساخت بنایی بر پایه‌ی نامطمئن است؛ زیرا حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها نیز در غیاب تعامل اجتماعی و نهادی، کارایی خود را از دست می‌دهند. برآیند کلی تحلیل‌ها نشان می‌دهد که «تعامل نهادی و اجتماعی» در حقیقت ستون پایداری و عدالت شهری است. ایجاد بسترهای شفاف برای تصمیم‌گیری، افزایش آموزش و آگاهی عمومی نسبت به فناوری‌های نو، و تقویت شبکه‌ی ارتباطی بین نهادها، می‌تواند این تعامل را به سطحی ارتقاء دهد که فناوری‌های ساخت نه تنها ابزار فنی، بلکه عامل اجتماعی توسعه باشند. در چنین شرایطی، مسکن مقرون‌به‌صرفه از یک سیاست اقتصادی صرف فراتر رفته و به ابزاری برای توانمندسازی شهروندان و تحقق زیست‌پذیری پایدار تبدیل می‌شود.

کد محوری	درصد فراوانی	تعداد	کد باز	ردیف
			کد	
تعامل نهادی و اجتماعی	٪۴.۵	۱۰	عدم تناسب فناوری با توان مالی مردم	۱
	٪۵.۴	۱۲	همکاری بین نهادها	۲
	٪۲.۳	۵	فساد اداری	۳
فناوری و مصالح نوین	٪۹	۲۰	استفاده از مصالح سبک و بومی	۴
	٪۱.۸	۴	ضعف ایمنی مصالح جدید	۵
	٪۱۰.۹	۲۴	استفاده از فناوری در مصالح و ساخت و ساز	۶
	٪۲.۷	۶	فناوری بازیافت نخاله ساختمانی	۷
مشکلات ساختاری (قانونی، مالی، فنی)	٪۱.۸	۴	طولانی بودن فرایند صدور مجوز	۸
	٪۳.۶	۸	کمبود آموزش و زیرساخت فنی	۹
	٪۳.۲	۷	کاهش انگیزه سازندگان	۱۰
	٪۲.۷	۶	ناتوانی مالی خانوارها	۱۱
	٪۴.۱	۹	استاندارد مصالح نوین	۱۲
ویژگی‌های منطقه ۲۲ تهران	٪۲.۳	۵	فرصت اجرای پروژه آزمایشی	۱۳
	٪۲.۳	۵	ویژگی طبیعی منطقه	۱۴
	٪۸.۶	۱۹	زیرساخت حمل و نقل مناسب	۱۵
پیشنهادها و سیاستها	٪۴.۱	۹	(PPP) تشویق مشارکت عمومی-خصوصی	۱۶
	٪۶.۳	۱۴	آموزش نیروی انسانی برای فناوری‌های نو	۱۷
	٪۶.۸	۱۵	قانون گذاری بومی فناوری‌های ساخت	۱۸
	٪۴.۱	۹	تخصیص زمین دولتی به پروژه‌های مسکونی	۱۹
	٪۱۳.۶	۳۰	سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری	۲۰
	٪۱۰۰	۲۲۱	جمع کل	

۲.۵. فناوری و مصالح نوین

بررسی داده‌های مرتبط با مقوله‌ی «فناوری و مصالح نوین» نشان داد که استفاده از فناوری‌های نوین در فرآیند ساخت‌وساز، به‌ویژه در پروژه‌های مسکن مقرون‌به‌صرفه، به‌عنوان یکی از امیدبخش‌ترین راهکارها برای کاهش هزینه‌ها، تسریع زمان اجرا و ارتقاء کیفیت زندگی شناخته می‌شود. در گفت‌وگوها، مشارکت‌کنندگان به‌صورت مکرر به این نکته اشاره کردند که فناوری، اگر به درستی انتخاب و بومی‌سازی شود، می‌تواند نقشی کلیدی در تحقق عدالت سکونتی و پایداری شهری ایفا کند (یکی از متخصصان حوزه ساخت بیان کرد: «فناوری بدون نظام آموزشی و زنجیره تأمین بومی، فقط در ظاهر مدرن است و در عمل کارایی لازم را ندارد»)، نمونه‌ای از گزاره‌ها و روایت‌های استخراج‌شده در ارتباط با این مقوله، (در جدول ۵) ارائه شده است.

جدول ۵. نمونه گزاره‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها

کد محوری	کد باز	روایت مرتبط از مصاحبه	مصاحبه شونده
----------	--------	-----------------------	--------------

متخصص ساخت	مصالح سبک و بازیافتی هزینه ساخت را پایین می‌آورند اما زیرساخت تولید نداریم.	استفاده از مصالح سبک و بومی	فناوری و مصالح نوین
سازنده محلی	برخی مصالح جدید در برابر آتش عملکرد خوبی ندارند و مردم اعتماد نمی‌کنند.	ضعف ایمنی مصالح جدید	
سازنده منطقه	پیش‌ساخته‌سازی زمان اجرا را ۳۰ درصد کم کرد ولی به برنامه‌ریزی و استاندارد نیاز دارد.	استفاده از فناوری در مصالح و ساخت و ساز	
مهندس عمران	اگر بازیافت نخاله صنعتی شود، هزینه ساخت کم می‌شود اما زیرساخت آن نیست.	فناوری بازیافت نخاله ساختمانی	

با این حال، چالش‌های مربوط به هزینه‌های اولیه، دسترسی به تجهیزات پیشرفته، کمبود دانش فنی و مقاومت ساختاری در برابر تغییر، از موانع عمده‌ی به‌کارگیری مؤثر این فناوری‌ها در ایران و به‌ویژه در منطقه ۲۲ شهر تهران عنوان شده است (یکی از سازندگان منطقه گفت: «فناوری نو هزینه اولیه زیادی دارد و نیروی فنی آموزش‌ندیده ریسک اجرا را بالا می‌برد»). در داده‌های کیفی، تأکید زیادی بر ضرورت جایگزینی مصالح سنتی با مواد نوآورانه و سبک وجود داشت. بسیاری از مصاحبه‌شوندگان معتقد بودند که استفاده از مصالح بومی سبک، بازیافتی و سازگار با محیط زیست، نه تنها به کاهش هزینه‌های ساخت و انرژی منجر می‌شود، بلکه دوام و کارایی ساختمان‌ها را نیز بهبود می‌بخشد (یک متخصص ساخت اشاره کرد: «مصالح سبک و بازیافتی هم هزینه ساخت را پایین می‌آورند و هم پایداری محیطی را افزایش می‌دهند»).

با وجود این، تجربه‌های میدانی نشان می‌دهد که کمبود زیرساخت‌های صنعتی برای تولید انبوه این نوع مصالح و فقدان استانداردهای ملی هماهنگ، مانع از گسترش آن‌ها شده است (به گفته‌ی یک کارشناس: «برای مصالح نو مثل پنل‌های سبک و بتن سبک، استانداردهای اجرایی مشخصی وجود ندارد»). همچنین برخی سازندگان اشاره کردند که مصالح نوین گاه به دلیل ضعف نظارت یا واردات غیراستاندارد، باعث کاهش ایمنی ساختمان‌ها شده و اعتماد عمومی نسبت به فناوری‌های جدید را تحت تأثیر قرار داده است (یکی از سازندگان اظهار داشت: «برخی از مصالح جدید در برابر آتش یا رطوبت عملکرد خوبی ندارند و مردم هم اعتماد نمی‌کنند»).

تحلیل مضمون‌ها نشان می‌دهد که فناوری‌های نوین، تنها در صورتی می‌توانند به کاهش هزینه و ارتقاء کیفیت منجر شوند که با بستر نهادی و نیازهای اقتصادی جامعه هم‌راستا شوند. در غیر این صورت، فناوری به عاملی تزئینی بدل می‌شود که در ظاهر مدرن است اما در عمل مقرون‌به‌صرفه نیست. بسیاری از مشارکت‌کنندگان بر این باور بودند که دولت و مدیریت شهری باید با حمایت مالی، آموزش نیروی انسانی و ترویج فرهنگ فنی نوآوری، مسیر بهره‌گیری از فناوری‌های جدید را هموار سازند (یک متخصص برنامه‌ریزی شهری بیان کرد: «بدون سیاست حمایتی، حتی بهترین فناوری‌ها هم وارد چرخه تولید مسکن نمی‌شوند»). این دیدگاه با مبانی نظری پژوهش همخوانی دارد که در آن، فناوری به عنوان یکی از ارکان توسعه‌ی پایدار و عامل بهبود کیفیت زندگی معرفی شده است.

از سوی دیگر، کاربرد فناوری‌های ساخت پیش‌ساخته، سیستم‌های اسکلت سبک (LSF)، چاپ سه‌بعدی و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، می‌تواند با کاهش اتلاف مصالح، افزایش سرعت اجرا و کاهش هزینه‌ی نیروی کار، پروژه‌های مسکن را از نظر اقتصادی قابل‌دسترس‌تر کند. در گفت‌وگوها، چندین مصاحبه‌شونده به تجربه‌ی موفق استفاده از قالب‌بندی صنعتی و سیستم‌های پیش‌ساخته اشاره کردند که منجر به کاهش محسوس زمان ساخت و بهبود کیفیت اجرایی پروژه‌ها شده بود (یکی از متخصصان ساخت گفت: «در پروژه‌های پیش‌ساخته ما کاهش ۳۰ درصدی زمان ساخت را تجربه کردیم»). این یافته‌ها بیانگر آن است که فناوری‌های جدید،

اگر با برنامه‌ریزی دقیق، آموزش تخصصی و سرمایه‌گذاری هدفمند همراه شوند، می‌توانند فاصله‌ی میان هزینه و کیفیت را به‌طور قابل توجهی کاهش دهند و مسکن را به‌معنای واقعی مقرون‌به‌صرفه سازند.

### ۳.۵. مشکلات ساختاری (قانونی، مالی، فنی)

تحلیل داده‌های مرتبط با مقوله‌ی «مشکلات ساختاری (قانونی، مالی، فنی)» نشان داد که یکی از اساسی‌ترین موانع در مسیر توسعه‌ی مسکن مقرون‌به‌صرفه، وجود ساختارهای ناکارآمد در سطوح مختلف تصمیم‌گیری، اجرا و نظارت است. مصاحبه‌شوندگان بر این باور بودند که روندهای پیچیده‌ی اداری و طولانی بودن فرآیند صدور مجوزها، سبب افزایش هزینه‌ها و کاهش انگیزه‌ی فعالان بخش خصوصی شده است (به گفته‌ی یکی از سازندگان منطقه ۲۲: «اخذ پروانه در شرایط فعلی بین یک سال تا یک سال و نیم طول می‌کشد و این، انگیزه ساخت‌وساز را کاهش می‌دهد»). این مسئله در منطقه‌ی ۲۲ شهر تهران، که نیاز به تسریع در پروژه‌های مسکونی دارد، بیش از سایر مناطق نمود پیدا می‌کند.

ناکارآمدی در سیاست‌گذاری‌ها و عدم هماهنگی میان نهادهای مرتبط، موجب می‌شود که حتی فناوری‌های نوین که ظرفیت کاهش هزینه و زمان را دارند، در عمل با موانع اجرایی و حقوقی مواجه شوند (یک کارشناس برنامه‌ریزی شهری اشاره کرد: «قوانین ساخت‌وساز بیشتر بر روش‌های سنتی نوشته شده‌اند و با فناوری‌های جدید همخوانی ندارند»). از منظر اقتصادی، بسیاری از شرکت‌کنندگان به کمبود منابع مالی، نبود تسهیلات مؤثر بانکی و ناتوانی خانوارهای کم‌درآمد در تأمین هزینه‌های اولیه اشاره کردند (مشاور املاک کوهک بیان کرد: «اگر پول باشد اینجا مشکلی نیست، اما تسهیلات واقعی برای ساخت مقرون‌به‌صرفه وجود ندارد»). سیاست‌های مالی موجود، به‌جای حمایت از سازندگان کوچک و خانوارهای آسیب‌پذیر، اغلب به سمت پروژه‌های کلان و سرمایه‌محور سوق پیدا کرده است. این وضعیت موجب شده است که هدف اصلی مسکن مقرون‌به‌صرفه، یعنی تأمین مسکن برای گروه‌های کم‌درآمد، به حاشیه رانده شود، نمونه‌ای از گزاره‌ها و روایت‌های استخراج‌شده در ارتباط با این مقوله، (در جدول ۶) ارائه شده است.

جدول ۶. نمونه گزاره‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها

کد محوری	کد باز	روایت مرتبط از مصاحبه	مصاحبه شونده
مشکلات ساختاری (قانونی، مالی، فنی)	طولانی بودن فرآیند صدور مجوز	اخذ پروانه بین یک سال تا یک سال و نیم طول می‌کشد.	سازنده منطقه
	کمبود آموزش و زیرساخت فنی	نیروی کار برای فناوری نوین آماده نیست.	متخصص ساخت
	کاهش انگیزه سازندگان	حق و حساب و روندهای پشت‌پرده باعث شده سازندگان از پروژه‌های کم هزینه فاصله بگیرند.	سازنده محلی
	ناتوانی مالی خانوارها	برای مردم هزینه اولیه فناوری نو خیلی بالاست.	کارشناس برنامه‌ریزی شهری
	استاندارد مصالح نوین	برای مصالح نو مثل پنل‌های سبک دستورالعمل اجرایی مشخص نداریم.	کارشناس برنامه‌ریزی شهری

علاوه بر آن، افزایش قیمت مصالح ساختمانی، نبود کنترل مؤثر بر بازار و نوسانات اقتصادی، محیط ساخت‌وساز را برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های کم‌هزینه بی‌ثبات کرده است. در بعد فنی، داده‌ها نشان می‌دهند که ضعف در آموزش نیروی انسانی، کمبود دانش فنی در زمینه‌ی فناوری‌های نوین و نبود استانداردهای یکپارچه برای مصالح و روش‌های ساخت، از موانع جدی توسعه‌ی کیفی پروژه‌های

مسکن است (یکی از متخصصان ساخت اظهار داشت: «تا نیروی کار آموزش نبیند، استفاده از فناوری‌های نوین پریسک و زمان‌بر خواهد بود»). بسیاری از سازندگان به این نکته اشاره کردند که در نبود دستورالعمل‌های فنی روشن و حمایت‌های آموزشی، استفاده از فناوری‌های جدید نه تنها دشوار بلکه پریسک تلقی می‌شود.

در واقع، شکاف میان نوآوری‌های جهانی در صنعت ساخت‌وساز و سطح فنی موجود در کشور، مانعی برای تحقق اهداف پایداری و مقرون‌به‌صرفگی ایجاد کرده است (یک متخصص ساخت افزود: «در کشورهای پیشرفته، نیروی کار فقط وزن‌های مشخص حمل می‌کند و کارها تکنولوژیک است، اما در ایران هنوز وابسته به نیروی انسانی هستیم»). از نگاه اجتماعی و نهادی، این مشکلات ساختاری به‌صورت زنجیروار به هم مرتبط‌اند. قوانین ناکارآمد و بوروکراسی سنگین، جریان مالی پروژه‌ها را کند می‌کند و این تأخیرها هزینه‌های سربار را افزایش می‌دهد. در چنین فضایی، تصمیم‌گیری‌های غیرشفاف تشدید می‌شود (یکی از مشارکت‌کنندگان گفت: «در برخی ادارات، تصمیم‌ها شفاف نیست و همین باعث ایجاد هزینه و تأخیر می‌شود»). تصمیم‌گیری غیرشفاف نیز مانع ورود سازندگان بخش خصوصی به پروژه‌های کم‌درآمد شده و موجب کاهش اعتماد نسبت به سیاست‌های حمایتی می‌شود (یکی از سازندگان اشاره کرد: «حق و حساب و روندهای پشت‌پرده باعث شده سازندگان از پروژه‌های کم‌هزینه فاصله بگیرند»). در مقابل، نمونه‌هایی که در آن هماهنگی نهادی و ثبات اقتصادی وجود داشته، نشان می‌دهد که حتی در شرایط محدود مالی، پروژه‌های مقرون‌به‌صرفه می‌توانند با موفقیت اجرا شوند.

۴.۵. ویژگی‌های منطقه ۲۲ تهران

تحلیل داده‌های مربوط به مقوله‌ی «ویژگی‌های منطقه ۲۲ تهران» نشان می‌دهد که این منطقه به‌عنوان یکی از پهنه‌های جدید توسعه‌ی شهری، ظرفیت‌های منحصربه‌فردی برای تحقق الگوی مسکن مقرون‌به‌صرفه مبتنی بر فناوری‌های نوین دارد. مصاحبه‌شوندگان بارها بر این نکته تأکید کردند که منطقه ۲۲ با برخورداری از زمین‌های نسبتاً آزاد، دسترسی مناسب به شبکه‌های حمل‌ونقل، و ویژگی‌های طبیعی و اقلیمی خاص، بستری مناسب برای اجرای طرح‌های پایلوت و نوآورانه در حوزه‌ی مسکن است (یکی از مشاوران املاک فعال در منطقه بیان کرد: «منطقه ۲۲ از نظر زمین‌های آزاد و موقعیت برای اجرای پروژه‌های جدید واقعاً بی‌نظیر است»). این منطقه در سال‌های اخیر شاهد تحولات کالبدی گسترده و رشد سریع برج‌سازی بوده است، اما هنوز از منظر اجتماعی و زیرساختی با چالش‌هایی مواجه است که باید در برنامه‌ریزی‌های آینده لحاظ شود.

در تحلیل داده‌ها، «فرصت اجرای پروژه‌های آزمایشی» به‌عنوان یکی از زیرکده‌های اصلی، اهمیت زیادی یافت. بسیاری از مشارکت‌کنندگان منطقه ۲۲ را به‌دلیل وضعیت نسبتاً نوساز و حضور جمعیت جوان و تحصیل‌کرده، مکان مناسبی برای آزمودن فناوری‌های جدید ساخت‌وساز دانستند (یک متخصص شهرسازی اشاره کرد: «این منطقه بهترین بستر برای پایلوت فناوری‌های نو در ساخت‌وساز است»). این ویژگی می‌تواند به ایجاد نمونه‌های موفق از مسکن مقرون‌به‌صرفه منجر شود که قابلیت تعمیم به سایر مناطق شهری را داشته باشد. در عین حال، تجربه‌های گذشته نشان داده است که نبود برنامه‌ریزی هماهنگ و فقدان راهبرد یکپارچه در توسعه‌ی منطقه، سبب ناهماهنگی میان زیرساخت‌ها، تراکم جمعیت و کیفیت خدمات شهری شده است (یکی از مشارکت‌کنندگان گفت: «ساخت‌وساز جلوتر از خدمات شهری پیش رفته و این عدم توازن روی کیفیت زندگی اثر گذاشته است»). این عدم توازن، بر کیفیت زندگی ساکنان اثر مستقیم گذاشته و در مواردی موجب نارضایتی اجتماعی و افت حس تعلق شهری شده است، نمونه‌ای از گزاره‌ها و روایت‌های استخراج‌شده در ارتباط با این مقوله، (در جدول ۷) ارائه شده است. یافته‌های حاصل از مصاحبه‌ها نشان می‌دهد که وجود اراضی نسبتاً آزاد، زیرساخت‌های حمل‌ونقل مناسب و فرصت اجرای پروژه‌های پایلوت فناورانه (کدهایی مانند فرصت اجرای پروژه آزمایشی و زیرساخت حمل‌ونقل مناسب)، در صورت هدایت هدمند سیاست‌های شهری، می‌تواند به بهبود دسترسی گروه‌های کم‌درآمد، خانوارهای جوان و مستأجران به مسکن مناسب منجر شود و از تمرکز توسعه بر واحدهای لوکس جلوگیری کند. در این

چارچوب، منطقه ۲۲ ظرفیت آن را دارد که با اتصال توسعه فناوریانه به سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری (کد محوری سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری)، به بستری برای تحقق عدالت فضایی و توزیع متوازن‌تر فرصت‌های سکونتی در سطح شهر تبدیل شود. با این حال، مطابق کدهای مرتبط با ناتوانی مالی خانوارها و کاهش انگیزه سازندگان، در صورت فقدان سیاست‌های حمایتی و جهت‌گیری عدالت‌محور، توسعه فناوریانه می‌تواند به بازتولید الگوهای نابرابر سکونت و طرد اقشار کم‌درآمد از این پهنه شهری منجر شود؛ از این رو، هم‌راستاسازی ظرفیت‌های مکانی منطقه ۲۲ با نتایج کدگذاری پژوهش، شرط اساسی موفقیت الگوی مسکن مقرون‌به‌صرفه تلقی می‌شود.

جدول ۷. نمونه گزاره‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها

کد محوری	کد باز	روایت مرتبط از مصاحبه	مصاحبه شونده
ویژگی‌های منطقه ۲۲	فرصت اجرای پروژه آزمایشی	منطقه ۲۲ بهترین بستر برای اجرای پایلوت فناوری‌های نو است.	کارشناس برنامه‌ریزی شهری
	ویژگی طبیعی منطقه	وجود دریاچه و فضای سبز این منطقه را متمایز کرده است.	املاک چیتگر
	زیرساخت حمل‌ونقل مناسب	دسترسی‌های حمل‌ونقلی اینجا یکی از مهم‌ترین مزیت‌هاست.	متخصص ساخت

ویژگی طبیعی منطقه، از جمله وجود دریاچه‌ی چیتگر و فضاهای باز و سبز پیرامون، در گفت‌وگوها به‌عنوان یکی از مزیت‌های برجسته مطرح شد. این فضاها نه‌تنها نقش زیست‌محیطی و اکولوژیک دارند، بلکه می‌توانند در طراحی الگوهای مسکن پایدار و انسان‌محور به کار گرفته شوند (مشاور املاک کارینو اشاره کرد: «وجود دریاچه و فضای سبز این منطقه را از نظر زیست‌محیطی متمایز کرده است»). بسیاری از مصاحبه‌شوندگان بر این باور بودند که ترکیب فناوری‌های نوین با ظرفیت‌های طبیعی و محیطی منطقه می‌تواند الگویی از «توسعه‌ی مسکن سبز» را ایجاد کند؛ الگویی که هم از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه است و هم از منظر زیست‌پذیری و کیفیت محیطی، سطح زندگی ساکنان را ارتقاء می‌دهد.

با این حال، برخی نیز هشدار دادند که بی‌توجهی به ظرفیت‌های زیست‌محیطی و گسترش بی‌رویه‌ی ساخت‌وساز می‌تواند همین مزایا را به تهدید بدل کند و کیفیت زیستی منطقه را در بلندمدت کاهش دهد (یکی از سازندگان منطقه اظهار کرد: «اگر ساخت‌وسازها کنترل نشود، همین مزیت‌ها تبدیل به مشکلات زیست‌محیطی خواهند شد»). دسترسی گسترده‌ی منطقه به بزرگراه‌ها، خطوط مترو و فضاهای خدماتی نیز از جمله نقاط قوتی است که در داده‌ها به آن اشاره شد. این زیرساخت‌های حمل‌ونقل، امکان کاهش هزینه‌های زمانی و مالی ساکنان را فراهم می‌کنند و از منظر عدالت مکانی، به توزیع متوازن‌تر خدمات شهری کمک می‌کنند (یک کارشناس شهری گفت: «دسترسی حمل‌ونقلی منطقه ۲۲ یکی از مهم‌ترین مزیت‌های آن برای توسعه‌ی مسکن است»).

با این وجود، چالش‌هایی مانند کمبود مراکز آموزشی و خدمات اجتماعی در برخی نواحی، و وابستگی شدید به حمل‌ونقل خودروبی، از محدودیت‌های موجود در بهره‌گیری کامل از این ظرفیت‌هاست (یکی از مشارکت‌کنندگان بیان کرد: «زیرساخت‌های خدماتی بعضی بلوک‌ها هنوز کامل نیست و مردم برای بسیاری از کارها مجبور به استفاده از خودرو هستند»). یافته‌ها نشان می‌دهند که منطقه ۲۲ شهر تهران می‌تواند به‌عنوان الگوی عملی تحقق مسکن مقرون‌به‌صرفه در بستر شهری معاصر شناخته شود؛ اما بهره‌گیری از این ظرفیت‌ها مستلزم برنامه‌ریزی میان‌بخشی و هماهنگی نهادی است.

تحلیل داده‌های مربوط به مقوله‌ی «پیشنهادها و سیاستها» نشان می‌دهد که برای تحقق توسعه‌ی مسکن مقرون‌به‌صرفه با بهره‌گیری از فناوری‌های ساخت‌وساز، صرفاً نوآوری فنی کافی نیست، بلکه به سیاست‌گذاری منسجم، حمایت مالی و هماهنگی نهادی نیاز است. مصاحبه‌شوندگان به‌طور گسترده بر ضرورت نقش‌آفرینی دولت و مدیریت شهری در هدایت بازار مسکن، اصلاح مقررات، و ایجاد انگیزه برای سازندگان و سرمایه‌گذاران تأکید داشتند (یکی از کارشناسان شهری بیان کرد: «فناوری بدون حمایت نهادی و سیاستی، فقط در سطح نمایش باقی می‌ماند و وارد تولید انبوه نمی‌شود»). بسیاری از مشارکت‌کنندگان بر این باور بودند که بدون پشتوانه‌ی سیاستی و برنامه‌ریزی کلان، فناوری‌های نوین هرچند مؤثر، در سطحی محدود باقی می‌مانند و نمی‌توانند به جریان اصلی تولید مسکن تبدیل شوند.

در داده‌ها، سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری از مهم‌ترین عوامل تسهیل‌کننده‌ی توسعه‌ی فناوری‌های ساخت شناخته شد. این سیاست‌ها شامل ارائه‌ی تسهیلات بانکی کم‌بهره، تخصیص زمین‌های دولتی، کاهش عوارض صدور مجوز برای پروژه‌های فناورانه و تشویق سرمایه‌گذاری مشترک میان بخش خصوصی و عمومی (PPP) بود. بسیاری از پاسخ‌گویان معتقد بودند که چنین سیاست‌هایی می‌تواند هزینه‌ی نهایی تولید مسکن را کاهش دهد و مشارکت بخش خصوصی را در پروژه‌های مقرون‌به‌صرفه افزایش دهد (به گفته‌ی یکی از سازندگان: «اگر عوارض ساخت فناوری‌های جدید کم شود، سازنده‌ها انگیزه بیشتری برای ورود به این حوزه خواهند داشت»). از سوی دیگر، نبود سیاست‌های شفاف و باثبات، ریسک سرمایه‌گذاری را بالا می‌برد و مانع از ورود سازندگان به پروژه‌های کم‌درآمد می‌شود، نمونه‌ای از گزاره‌ها و روایت‌های استخراج‌شده در ارتباط با این مقوله، (در جدول ۸) ارائه شده است.

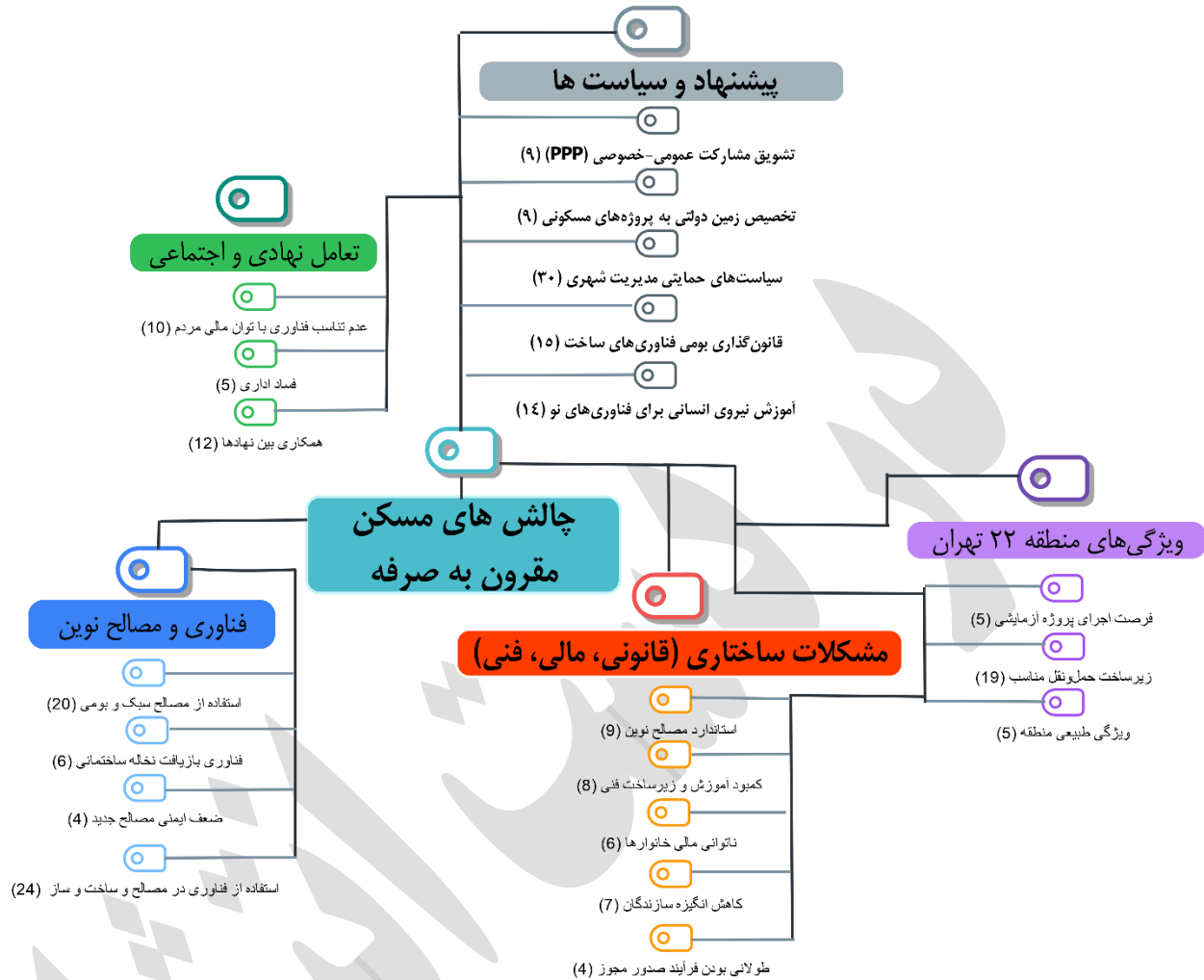
جدول ۸. نمونه گزاره‌های استخراج‌شده از مصاحبه‌ها

کد محوری	کد باز	روایت مرتبط از مصاحبه	مصاحبه شونده
پیشنهادها و سیاستها	تشویق مشارکت عمومی-خصوصی (PPP)	اگر شهرداری زمین و بخشی از زیرساخت را بدهد و بخش خصوصی ساخت را انجام دهد، پروژه‌ها سریع‌تر و ارزان‌تر تمام می‌شوند.	متخصص ساخت
	آموزش نیروی انسانی برای فناوری‌های نو	تا نیروی کار آموزش نبیند، استفاده از فناوری نوین پرریسک است.	املاک کوهک
	قانون‌گذاری بومی فناوری‌های ساخت	قوانین فعلی برای فناوری‌های جدید مناسب نیست و باید بازنگری شوند.	املاک چیتگر
	تخصیص زمین دولتی به پروژه‌های مسکونی	شهرداری باید زمین عمومی به پروژه‌های فناورانه بدهد.	مهندس عمران
	سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری	فناوری بدون حمایت شهرداری و مشوق‌های مالی فقط در حد نمایش باقی می‌ماند.	کارشناس برنامه‌ریزی شهری

در کنار سیاست‌های اقتصادی، آموزش نیروی انسانی نیز به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه‌ی پایدار مطرح شد. داده‌ها نشان می‌دهند که کمبود مهارت‌های تخصصی در حوزه‌ی فناوری‌های نوین ساخت، مانعی جدی در مسیر اجرای صحیح و ایمن این فناوری‌هاست (یک متخصص ساخت بیان کرد: «تا نیروی کار آموزش نبیند، اجرای فناوری‌های نوین با کیفیت مناسب ممکن نیست»). از این رو، پیشنهادهایی مانند ایجاد مراکز آموزش فنی در حوزه‌ی ساخت‌وساز، برگزاری کارگاه‌های تخصصی برای مهندسان و کارگران، و همکاری دانشگاه‌ها با صنعت ساخت مطرح شد. این آموزش‌ها می‌تواند ضمن ارتقاء کیفیت اجرا، زمینه‌ی پذیرش اجتماعی فناوری‌های نو را نیز فراهم آورد و از مقاومت در برابر تغییر بکاهد.

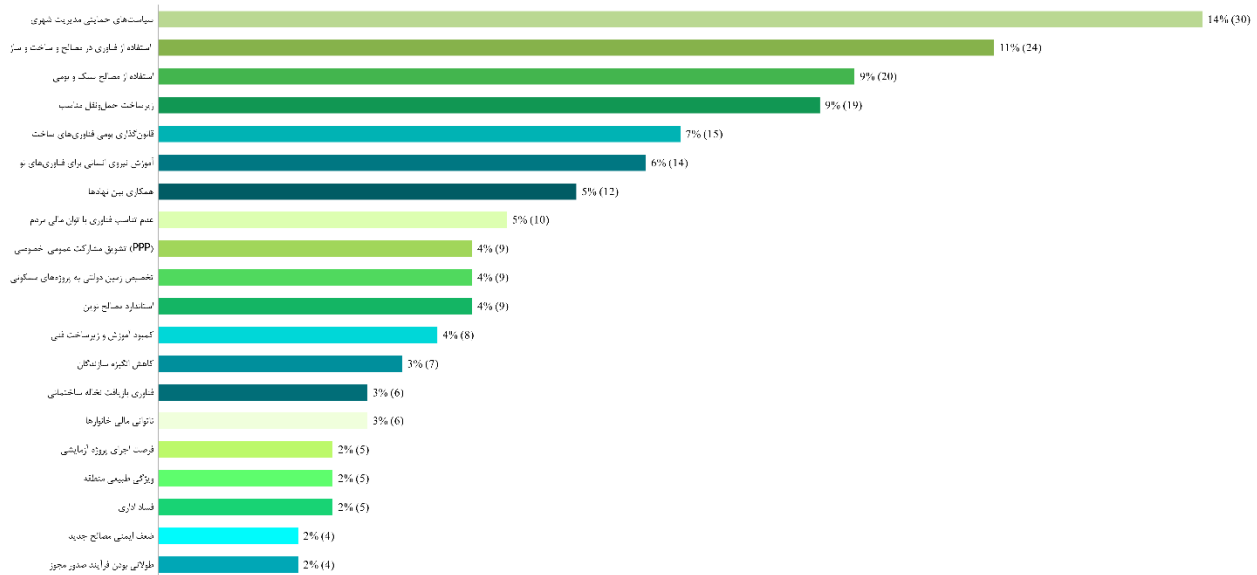
همچنین برخی مشارکت‌کنندگان بر ضرورت قانون‌گذاری بومی برای فناوری‌های نوین تأکید داشتند. آن‌ها معتقد بودند که قوانین فعلی اغلب با فناوری‌های جدید همخوانی ندارند و نبود چارچوب‌های قانونی مشخص، روند صدور مجوز و ارزیابی پروژه‌ها را کند و پیچیده کرده است (یک کارشناس بیان کرد: «فناوری‌های جدید نیاز به مقررات ویژه و دستورالعمل‌های مشخص دارند، وگرنه در روند اداری گیر می‌کنند»). از نگاه آن‌ها، بازنگری در مقررات ساخت‌وساز و استانداردهای ملی، به‌ویژه در حوزه‌ی مصالح و فناوری‌های نو، می‌تواند ریسک‌های اجرایی را کاهش دهد و زمینه‌ی گسترش فناوری‌های پایدار را در بازار مسکن فراهم سازد. مشارکت عمومی و آگاهی شهروندان از اهمیت فناوری در کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت زندگی نیز به‌عنوان بعد اجتماعی سیاست‌گذاری مطرح شد. بدون درک و همراهی جامعه، حتی بهترین سیاست‌های دولتی نیز اثربخشی محدودی خواهند داشت (یکی از مصاحبه‌شوندگان بیان کرد: «اگر مردم مزایای فناوری را ندانند، استقبال نمی‌کنند و پروژه‌ها با شکست مواجه می‌شود»). در این میان، رسانه‌ها و نهادهای محلی می‌توانند نقش مؤثری در ترویج فرهنگ ساخت‌وساز فناورانه و تقویت اعتماد عمومی ایفا کنند.

شکل ۳ ساختار ارتباطی میان مقوله‌های اصلی پژوهش را نمایش می‌دهد و نشان می‌دهد که چگونه عوامل نهادی، فناوری، مشکلات ساختاری، ویژگی‌های منطقه و سیاست‌گذاری‌ها در قالب یک شبکه‌ی معنادار بر یکدیگر اثر می‌گذارند. این نمودار به‌خوبی بیانگر ماهیت چندبعدی مسئله مسکن مقرون‌به‌صرفه و ضرورت رویکردی سیستم‌محور در تحلیل آن است.



شکل ۳. نقشه روابط میان مقوله ها و کدهای استخراج شده

نتایج نمودار در شکل ۴ نشان می دهد که سیاست های حمایتی مدیریت شهر (۱۴٪) بیشترین نقش را در توسعه مسکن مقرون به صرفه دارد و پس از آن، استفاده از فناوری در مصالح و ساخت و ساز (۱۱٪) مصالح سبک و بومی (۹٪) بیشترین تأثیر را در کاهش هزینه و ارتقای کیفیت دارند. همچنین، زیرساخت حمل و نقل مناسب (۹٪)، قانون گذاری بومی فناوری های ساخت (۷٪) و آموزش نیروی انسانی برای فناوری های نو (۶٪) از عوامل مهم تقویت کننده محسوب می شوند. در مقابل، عواملی چون فساد اداری (۲٪)، طولانی بودن صدور مجوز (۲٪) و ضعف ایمنی مصالح جدید (۲٪) از موانع اصلی اجرای فناوری های نوین هستند. در مجموع، موفقیت در توسعه مسکن مقرون به صرفه نیازمند سیاست گذاری حمایتی، هماهنگی نهادی و بومی سازی فناوری های ساخت است. توزیع درصد فراوانی هر یک از این مؤلفه ها و مقایسه ی نقش آن ها در فرآیند توسعه مسکن مقرون به صرفه، در شکل ۴ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۴. نمودار تحلیل فراوانی نسبی زیرمقوله‌ها

## ۶. نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه در منطقه ۲۲ شهر تهران بیش از آنکه صرفاً به ظرفیت‌های فنی و فناورانه وابسته باشد، به کیفیت سیاست‌گذاری و ساختارهای نهادی حاکم بر فرآیند تولید مسکن وابسته است. تحلیل فراوانی کدها و نتایج نمودار نهایی پژوهش نشان می‌دهد که «سیاست‌های حمایتی مدیریت شهری» با بیشترین سهم (۱۴٪) نقش غالب‌تری نسبت به سایر عوامل در تحقق مسکن مقرون‌به‌صرفه ایفا می‌کنند؛ عاملی که در تعامل مستقیم با فناوری‌های ساخت و ویژگی‌های فضای منطقه قرار دارد. در مرتبه بعد، استفاده از فناوری در مصالح و فرآیند ساخت‌وساز (۱۱٪) و بهره‌گیری از مصالح سبک و بومی (۹٪) به‌عنوان مهم‌ترین عوامل فنی کاهش هزینه و ارتقای کیفیت ساخت شناسایی شدند. با این حال، یافته‌ها بیانگر آن است که اثرگذاری این فناوری‌ها بدون پشتیبانی نهادی، آموزش نیروی انسانی و استانداردسازی، محدود و ناپایدار خواهد بود. بدین ترتیب، فناوری نه به‌عنوان عامل مستقل، بلکه به‌عنوان ابزاری وابسته به سیاست‌گذاری و هماهنگی نهادی عمل می‌کند.

از منظر فضایی، منطقه ۲۲ شهر تهران به‌واسطه زیرساخت‌های حمل‌ونقل مناسب و امکان اجرای پروژه‌های پایلوت، ظرفیت بالقوه‌ای برای تحقق الگوی مسکن مقرون‌به‌صرفه دارد؛ اما در غیاب جهت‌گیری عدالت‌محور، این ظرفیت می‌تواند به بازتولید الگوهای نابرابر سکونت و تمرکز بر واحدهای سرمایه‌ای منجر شود. بر این اساس، نتایج پژوهش تأکید می‌کند که موفقیت در توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه مستلزم رویکردی سیستم‌محور است که در آن سیاست‌های حمایتی، فناوری‌های ساخت و ظرفیت‌های فضایی به‌صورت هم‌زمان و هماهنگ در خدمت گروه‌های هدف مسکن قرار گیرند.

منطقه ۲۲ با وجود برخورداری از زمین‌های مناسب توسعه، زیرساخت حمل‌ونقل مطلوب و ظرفیت اجرای پروژه‌های پایلوت فناورانه، تنها زمانی می‌تواند به الگوی موفق مسکن مقرون‌به‌صرفه تبدیل شود که سیاست‌های شهری هدفمند، حمایت مالی و هماهنگی نهادی در آن برقرار باشد. در مجموع، نتایج پژوهش بیانگر آن است که توسعه مسکن مقرون‌به‌صرفه نیازمند رویکردی یکپارچه و

سیستم‌محور است؛ رویکردی که در آن فناوری، سیاست‌گذاری، منابع مالی و بستر نهادی در کنار یکدیگر عمل کرده و زمینه ارتقای کیفیت زندگی و افزایش دسترسی اقشار مختلف به مسکن مناسب را فراهم آورد.

با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

پیشنهادهای کلی:

- اصلاح سازوکارهای نهادی و تسریع فرآیند صدور مجوز پروژه‌های مسکن مقرون‌به‌صرفه
- طراحی بسته‌های حمایتی اقتصادی برای پروژه‌های مبتنی بر فناوری‌های پایدار
- توسعه آموزش نیروی انسانی در حوزه فناوری‌های نوین ساخت‌وساز
- بازنگری مقررات و استانداردهای ساخت‌وساز متناسب با فناوری‌های جدید

پیشنهادهای ویژه منطقه ۲۲ شهر تهران:

- ایجاد کارگروه هماهنگی نهادی مسکن مقرون‌به‌صرفه در منطقه ۲۲ با محوریت شهرداری منطقه
- تخصیص زمین‌های دولتی و اراضی رهاشده منطقه ۲۲ به پروژه‌های پایلوت مسکن مقرون‌به‌صرفه
- اجرای پروژه‌های آزمایشی فناوری‌های پیش‌ساخته و مصالح سبک در پهنه‌های در حال توسعه منطقه ۲۲
- هدایت سیاست‌های تشویقی منطقه ۲۲ به سمت گروه‌های هدف کم‌درآمد و خانوارهای جوان

### مشارکت نویسندگان

سهام نویسندگان برابر بوده است.

### تشکر و قدردانی

از کلیه کسانی که در این پژوهش نویسندگان مقاله را یاری کرده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

### تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی در این مقاله وجود ندارد.

- Adetooto, J., Windapo, A., & Pomponi, F. (2024). The use of alternative building technologies as a sustainable affordable housing solution: Perspectives from South Africa. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 22(5), 1447–1463. <https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2022-0257>
- Adeyemi, A. B., Akinlabi, E. T., Mashinini, P. M., & Tsolekile, L. (2024). Integrating modular and prefabricated construction techniques in affordable housing: Architectural design considerations and benefits. *Sustainability*, 16(17), 7773. <https://doi.org/10.3390/su16177773>
- Ahmadi, F. (2024). Residential satisfaction with affordable housing in northern Iran. *Open House International*, 49(1), 144–162. <https://doi.org/10.1108/OHI-09-2022-0226>
- Arbab, P., & Shabani, Z. (2023). Consequences of Project-Based Development on the Quality of Urban Life (Case Study: Tehran). *Urban Economics and Planning*, 4(2), 176–191. <https://doi.org/10.22034/uep.2023.397976.1382>
- Atta, N., Dalla Valle, A., Campioli, A., Chiaroni, D., & Talamo, C. (2021). Construction technologies for sustainable affordable housing within fragile contexts: Proposal of a decision support tool. *Sustainability*, 13(11), 5928. <https://doi.org/10.3390/su13115928>
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Bakhaty, Y., Udeaja, C., & Levatti, H. U. (2024). A framework to adopt modern methods of construction in social housing projects. *Sustainability*, 16(18), 7973. <https://doi.org/10.3390/su16187973>
- Bangkim, M. V., Bardhan, R., & Kubota, T. (2020). Factors affecting residential satisfaction in slum rehabilitation housing in Mumbai, India. *Sustainability*, 12(6), 2344. <https://doi.org/10.3390/su12062344>
- Banihashemi, S., Moussavi, S. H., & Ghaedi, K. (2025). 3D printing in construction: Sustainable technology for building industry. *Journal of Building Engineering*, 81, 104762. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2025.104762>
- Basim, M., Moheamen, A., & Others. (2020). Affordable housing and cost-reduction factors for affordable housing. *Muthanna Journal of Engineering and Technology*, 8(1), 32–41.
- Bayat, M., Gohari, S. H., & Jalaei, F. (2025). On the effects of additive manufacturing on affordable housing development. *Automation in Construction*, 144, 105815. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.105815>
- Bentley, R., Mason, K., Jacobs, D., Blakely, T., Howden-Chapman, P., Li, A., Adamkiewicz, G., & Reeves, A. (2025). Housing as a social determinant of health: A contemporary framework. *The Lancet Public Health*, 10, e855–e864. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(25\)00142-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(25)00142-2)
- Birch, E. L., & Wachter, S. M. (Eds.). (2025). *Expert Voices 2025: Access to sustainable and affordable housing*. Penn Institute for Urban Research. <https://pennur.upenn.edu/publications/expert-voices-2025-access-to-sustainable-and-affordable-housing> Penn IUR
- Büchler, S., & Lutz, E. (2024). Making housing affordable? The local effects of relaxing land-use regulation. *Journal of Urban Economics*, 103689. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2024.103689>
- Buys, L., & Miller, E. (2012). Residential satisfaction in inner urban higher-density Brisbane, Australia: Role of dwelling design, neighbourhood and neighbours. *Journal of Environmental Planning and Management*, 55(3), 319–338. <https://doi.org/10.1080/09640568.2011.597592>

- Çelik, Ö. (2024). Cracking the housing crisis: Financialization, the state, struggles, and rights. *Housing Studies*, 39(6), 1385–1394. <https://doi.org/10.1080/02673037.2024.2333569>
- Chen, L., Zhang, W., Yang, Y., & Yu, J. (2013). Disparities in residential environment and satisfaction among urban residents in Dalian, China. *Habitat International*, 40, 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.03.002>
- Choi, J. O., Chen, X., & Kim, T. W. (2019). Opportunities and challenges of modular methods in dense urban environments. *International Journal of Construction Management*, 19(2), 93–105. <https://doi.org/10.1080/15623599.2017.1382093>
- Clapham, D., Foye, C., & Christian, J. (2018). The concept of subjective well-being in housing research. *Housing, Theory and Society*, 35(3), 261–280. <https://doi.org/10.1080/14036096.2017.1348391>
- Czischke, D., & van Bortel, G. (2018). An exploration of concepts and policies on affordable housing in England, Italy, Poland and the Netherlands. *Journal of Housing and the Built Environment*, 38, 283–303. <https://doi.org/10.1007/s10901-018-9598-1>
- Dania, S. F., Lim, N. H. A. S., & Mazlan, A. N. (2021). Sustainable affordable housing strategies for solving low-income earners housing challenges in Nigeria. *Studies of Applied Economics*, 39(4). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i4.4571>
- Daud, N. M., & Nor, N. M. (2018). Challenges and technologies for affordable housing system. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(6), 1121–1126. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v8-i6/4306>
- Deshmukh, M., Shanthi Priya, R., & Senthil, R. (2025). Influence of technological and socioeconomic factors on affordable and sustainable housing development. *Urban Sciences*, 9(12), 547. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2025.v9n1-14>
- Diamond, R., McQuade, T., & Qian, F. (2019). The effects of rent control expansion on tenants, landlords, and inequality. *American Economic Review*, 109(9), 3365–3394. <https://doi.org/10.1257/aer.20181289>
- Duca, J. V., Muellbauer, J., & Murphy, A. (2011). House Prices and Credit Constraints: Making Sense of the U.S. Experience. *The Economic Journal*, 121(552), 533–551. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02424.x>
- Firoozi, A. A., & Firoozi, A. A. (2024). 3D printing in civil engineering: Pioneering affordable housing solutions. *Journal of Civil Engineering and Urbanism*, 14(2), 63–75. <https://doi.org/10.54203/JCEU.2024.5>
- Gan, X., Chang, R., Wen, T., & Zuo, J. (2018). Barriers to the transition towards off-site construction in China. *Journal of Cleaner Production*, 197, 8–18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.184>
- Gatt, W. (2025). Housing boom-bust cycles and asymmetric macroprudential policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 57(2–3), 615–643. <https://doi.org/10.1111/jmcb.13097>
- Goudarzi, A., Haghzad, A., Ramezanipour, M., & Bozorgmehr, K. (2022). Analyzing the Factors Affecting the Failure of Land and Housing Policies in District 22 of Tehran. *Environmental Management (Amayesh-e Mohit)*, 15(85), 59–80. [https://journals.iau.ir/issue\\_1136887\\_1137824\\_.html](https://journals.iau.ir/issue_1136887_1137824_.html)
- Henilane, I. (2016). Housing concept and analysis of housing classification. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, 4(1), 168–179. <https://doi.org/10.1515/bjreecm-2016-0013>

- Herskedal, N. A., Laursen, P. T., Jansen, D. C., & Qu, B. (2015). *Out-of-plane structural response of interlocking compressed earth block walls*. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 48(1-2), 321–336. <https://doi.org/10.1617/s11527-013-0186-2>
- Hosseini, A., & Julie-Saint-Vincent, N. (2023). Assessing Residents' Satisfaction with Housing Quality in Urban Neighborhoods with a Spatial Justice Approach (Case Study: Neighborhoods of District 2, Tehran). *Journal of Urban Environmental Planning and Development*, 3(10), 69–86. <https://doi.org/10.30495/juepd.2023.1982743.1167>
- Hosseini, A., Pourahmad, A., & Ahadi, Z. (2024). Analysis of the Effects of Spatial Factors and Housing Value on the Quality of Life in Densely Populated Urban Areas (Case Study: District 10, Tehran). *Journal of Geographical Survey of Space*, 14(4), 95–116. <https://doi.org/10.30488/gps.2024.365825.3590>
- Huang, Z., & Du, X. (2015). Assessment and determinants of residential satisfaction with public housing in Hangzhou, China. *Habitat International*, 47, 218–230. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.01.025>
- Ibem, E., & Aduwo, E. (2015). A framework for understanding sustainable housing for policy development and practical actions. *Architects Colloquium*, Abuja, Nigeria.
- Jain, C. (2020). Innovative housing technologies for a better urban future. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 8(12).
- Khan, A. A., Amirkhani, M., & Martek, I. (2024). Overcoming deterrents to modular construction in affordable housing. *Sustainability*, 16(17), 7611. <https://doi.org/10.3390/su16177611>
- Li, Z., He, X., Ding, Z., Hossain, M. M., Rifat, M. T. R., Sobuz, M. H. R., & Zhao, Y. (2024). Analysis of influencing factors for housing construction technology in China. *Humanities & Social Sciences Communications*, 11, 432. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02937-2>
- Mahdavinejad, M., Hajian, M., & Doroodgar, A. (2011). Role of LSF technology in economic housing for urban sustainability. *Procedia Engineering*, 21, 114–121. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.1980>
- Makhloufi, L. (Ed.). (2025). *Housing, heritage and urbanisation in the Middle East and North Africa*. Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0460>
- Mathu, D. N., Wanjala, B. M., Owino, E. O., & Richu, S. W. (2026). Integrating innovative design strategies in advancing sustainable housing in Kenya. *Land Use Policy*, 107840. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107840>
- Mirkatouli, J., Samadi, R., & Hosseini, A. (2018). Evaluating socio-economic variables on land and housing prices in Mashhad. *Sustainable Cities and Society*, 41, 695–705. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.022>
- Moghayedi, A., & Awuzie, B. (2023). Towards a net-zero carbon economy. *Sustainable Cities and Society*, 99, 104907. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104907>
- Moghayedi, A., Awuzie, B., Omotayo, T., Le Jeune, K., & Massyn, M. (2022). Sustainability-oriented innovation adoption in affordable housing. *Sustainable Development*, 30(5), 1117–1134. <https://doi.org/10.1002/sd.2306>
- Moghayedi, A., Awuzie, B., Omotayo, T., Le Jeune, K., Massyn, M., Ekpo, C. O., & Braune, M. (2021). Critical success factors for sustainable innovative housing. *Buildings*, 11(8), 317. <https://doi.org/10.3390/buildings11080317>
- Mohit, M. A., Ibrahim, M., & Rashid, Y. R. (2010). Assessment of residential satisfaction in low-cost housing. *Habitat International*, 34(1), 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2009.04.002>

- Moussavi, P., Choi, J. O., & Park, J. (2025). Research trends in affordable modular housing. *Proceedings of the Modular and Offsite Construction Summit (MOC Summit 2025)*, Montreal, Canada. <https://doi.org/10.29173/mocs316>
- Mridha, A. M. M. H., & Moore, G. T. (2011). Quality of life and residential satisfaction in Dhaka. In *Investigating Quality of Urban Life* (pp. 251–272). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1742-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1742-8_11)
- Muazu, I., Bosa, N., & Phiri, C. (2023). Evaluating sustainable housing technologies in Africa. *Scientific African*, 21, e01819. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01819>
- Munaro, M. R., Tavares, S. F., & Bragança, L. (2020). Circular economy in the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121134. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121134>
- Nocera, F., Gagliano, A., & Detommaso, M. (2018). Energy performance of cross-laminated timber buildings. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 5(3), 175–182. <https://doi.org/10.18280/mmep.050307>
- Omidi, M., Hosseinabadi, H., & Ahmadi, Gh. (2020). Analysis of density patterns in vertical housing development. *Urban Economy and Planning Quarterly*, 1(2), 92–105. <https://doi.org/10.22034/UE.2020.09.02.04>
- Oskoui Aras, A., Teimouri, I., Hosseini, A., Badamchizadeh, P., & Babaei Agdam, F. (2024). Explaining the Mediating Role of Influential Variables in Determining Housing Prices (Case Study: Tabriz Metropolis). *Urban Economics and Planning*, 5(3), 58-78. <https://doi.org/10.22034/uep.2024.471664.1523>
- Pan, W., & Sidwell, R. (2011). Cost barriers to offsite construction in the UK. *Construction Management and Economics*, 29(11), 1081–1099. <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.637938>
- Pannu, S., & Hooda, J. (2025). Integration of BIM in modular construction. *International Journal of Research in Civil Engineering and Technology*, 6(1), 101–106. <https://doi.org/10.22271/27078264.2025.v6.i1b.85>
- Paraschiv, S., Paraschiv, L. S., & Serban, A. (2021). Increasing the energy efficiency of a building by thermal insulation to reduce the thermal load of the micro-combined cooling, heating and power system. *Energy Reports*, 7, 286–298. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.07.122>
- Pomponi, F., & Moncaster, A. (2017). Circular economy for the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 143, 710–718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>
- Purnomo, D., & Harmiyati. (2023). Affordable housing in developing countries. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(1), 291–304. <https://doi.org/10.37385/jaets.v5i1.3116>
- Rajasekaran, P., Reed, D., & Howard, G. (2019). Rent control policies and housing markets. *Housing Policy Debate*, 29(4), 635–653. <https://doi.org/10.1080/02673037.2019.1600169>
- Roustaei, E., & Zolfagharifar, S. Y. (2022). Evaluation of Modern Building Technologies in Terms of Efficiency in Iran and Selection of the Best Method Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP). *Jaddeh (Road)*, 30(113), 167-182. <https://doi.org/10.22034/road.2022.325663.2025>
- Sabah, N., & Parvizi, R. (2023). Examining the role of economic-social factors in the formation of low-cost housing architecture in the post-Islamic Revolution era of Iran. *Architectural Technologies*, 2(3), 65–82. <https://civilica.com/doc/1617783>
- Saleem, S., & Alchalabi, O. (2025). Factors impacting housing satisfaction. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 20(1), 119–131. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.200113>

- Sengupta, N. (2008). *Use of cost-effective construction technologies in India to mitigate climate change*. *Current Science*, 94(1), 38–43. Retrieved from <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21073906>
- Silva, L. P. P., Najjar, M. K., da Costa, B. B. F., Amario, M., Vasco, D. A., & Haddad, A. N. (2024). Sustainable affordable housing. *Sustainability*, 16(10), 4187. <https://doi.org/10.3390/su16104187>
- Soleimani, K., & Matini, M. R. (2022). Reusing earthquake rubble in temporary housing. *Journal of Architectural Engineering*, 28(2), 04022015. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000542](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000542)
- Stacy, C., Hodge, T. R., Komarek, T. M., Davis, C., Stern, A., Noble, O., & Morales-Burnett, J. (2025). Rent control reforms and rental housing supply. *Journal of Housing Economics*, 68, 102063. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2025.102063>
- Steinhardt, D. A., Manley, K., & Miller, W. F. (2020). Resilience and sustainability in industrialized construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(3), 569–586. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2018-0349>
- Stone, M. E. (2006). What is housing affordability? *Housing Policy Debate*, 17(1), 151–184. <https://doi.org/10.1080/10511482.2006.9521564>
- Stone, M. E., Burke, T., Ralston, L., & Hulse, K. (2015). A social construction of housing affordability. *Housing Studies*, 30(7), 1–22. <https://doi.org/10.1080/02673037.2015.1013090>
- Tam, V. W. Y., Tam, C. M., Zeng, S. X., & Ng, C. Y. (2011). Adoption of prefabrication in construction. *Building and Environment*, 42(10), 3642–3654. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.003>
- Türkoğlu, H., Terzi, F., Salihoğlu, T., Bölen, F., & Okumuş, G. (2019). Residential satisfaction in Istanbul. *International Journal of Architectural Research*, 13(1), 112–132. <https://doi.org/10.1108/ARCH-12-2018-0030>
- Walisinghe, P. N. C., & Wickramaarachchi, N. C. (2021). Residential satisfaction in public and private housing. *Sri Lankan Journal of Real Estate*, 15, 50–72.
- Windapo, A., Omopariola, E. D., Olugboyege, O., & Moghayedi, A. (2021). Building technologies in low-income housing. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102606. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102606>
- Wynn, M. G., Hosseini, Z., & Parpanchi, S. M. (2023). Housing development and the smart city. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 7(2), 2070. <https://doi.org/10.24294/jipd.v7i2.2070>