



Identification of Effective Flexible Design Concepts for Affordable Housing through the Research by Design Method

ARTICLE INFO

Article Type
Analytic Study

Authors

Aniseh Khayat Kholghy ¹
Neda Sadat Sahragard
Monfared ²
Seyed Abbas Yazdanfar ^{3*}

How to cite this article

Ron

URL: <http://>

ABSTRACT

Aims: Providing affordable housing for social groups is one of society's most pressing challenges. A flexible approach with diverse solutions can facilitate housing affordability. This study adopts a design-based research method, aiming to identify the most effective flexible design concepts for affordable housing.

Methods: A mixed-method approach is used. First, components of flexible and affordable housing design were identified using a descriptive method, and their relationships were established within a goal-content framework serving as the study's theoretical basis. Then, through "research through design" method, 12 case studies emphasizing flexibility in affordable housing analyzed based on this framework, resulting in the extraction and classification of 30 design ideas.

Findings: The most frequently cited ideas in these case studies include "modular design and open structures" (under the structural systems category), and "dry connections of prefabricated components which allow for modifications and repairs," (under connection systems). Based on the context, several ideas combined and enhanced to develop new design concepts.

Conclusion: The results show that the most impactful design concepts—based on the frequency of their influence on affordable housing components. Those listed as connecting repetitive modules to create divisible and expandable units that respond to social needs. Diverse configurations tailored to different sites for maximum utilization and adaptability. A core module with fixed and movable spaces to support variety and non-material needs. In addition, prefabricated modular structures integrated with vertical circulation elements and simple forms that harmonize with the surrounding environment.

Keywords: Flexible Design, Affordable Housing, Research through Design, Design Idea, Architectural Technology

CITATION LINKS

1- MSc in Architecture, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.
3- Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

*Correspondence

Address: Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

Email: yazdanfar@iust.ac.ir

Article History

Received:
Accepted:
Published:

[1]. Moghayed A. , Awuzie B. , Omotayo T. , Le Jeune K. , Massyn M. , Ekpo C. , Braune M. & Byron P. "A Critical Success Factor Framework for Implementing Sustainable Innovative
[4]. Hua H. , Hovestadt L. & Wang Q. "Flexible high-rise apartments with sparse wall-frame structure: A data-driven computational approach", Frontiers of Architectural....[5]. Ashkevari S. & Farhady M. "Evaluation of functional flexibility in contemporary...[10]. Boroushaki B. , Sahragard Monfared N. & Yazdanfar S. "Recognition and prioritization...[17]. Sadhana J., Gatersleben B. & Ratcliffe E. "Flexibility of the home and...[19]. Bangura M. & Lee C. "The determinants of homeownership affordability...[29]. Cubillos-González R., Cardoso G, Nieto-Barbosa V., Neckel A., Novegil González-Anleo,....



شناسایی نوایده‌های طراحی انعطاف‌پذیر موثر در مسکن استطاعت‌پذیر با استفاده از روش طراحی پژوهی

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: تحقیق بنیادی

نویسندگان

انیسه خیاط خلقي^۱

ندا سادات صحراگرد منفرد^{۲*}

سید عباس یزدانفر^۳

۱. دانشجوی دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

۲. استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

۳- دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

نویسنده مسئول *

yazdanfar@iust.ac.ir

تاریخ مقاله

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

تاریخ انتشار:

اهداف: تأمین مسکن قابل‌استطاعت برای گروه‌های اجتماعی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه محسوب می‌شود. رویکرد انعطاف‌پذیری با راهکارهای متنوع می‌تواند سبب استطاعت‌پذیری مسکن گردد. این پژوهش با استفاده از روش طراحی پژوهی شکل گرفته، لذا هدف این پژوهش شناسایی موثرترین نوایده‌های طراحی انعطاف‌پذیر در مسکن استطاعت‌پذیر می‌باشد.

روش‌ها: روش این پژوهش ترکیبی می‌باشد. ابتدا مؤلفه‌های طراحی مسکن انعطاف‌پذیر و استطاعت‌پذیر با روش توصیفی استخراج و ارتباط بین این دو دسته مؤلفه، در قالب جدول هدف-محتوا به‌عنوان چهارچوب نظری پژوهش برقرار شد. سپس با استفاده از روش «پژوهش از طریق طراحی»، ۱۲ نمونه مطالعاتی مسکن استطاعت‌پذیر با تأکید بر انعطاف‌پذیری، بر مبنای چهارچوب نظری تحلیل شد و ۳۰ خردایده طراحی از این نمونه‌ها استخراج و دسته‌بندی شد.

یافته‌ها: پرتکرارترین خردایده‌های طراحی در نمونه‌ها عبارتند از: طراحی مدولار و ساختار باز در دسته سیستم ساختاری، اتصال خشک قطعات پیش‌ساخته و امکان تغییر و تعمیر قطعات در دسته استفاده از اتصالات خشک. سپس متناسب با بستر طراحی، تعدادی خردایده انتخاب و با ترکیب و ارتقای آن‌ها، نوایده‌های طراحی شکل گرفتند.

نتیجه‌گیری: نوایده‌های طراحی مستخرج ارزیابی شدند تا مشخص شود کدام می‌توانند کارآمدتر عمل کنند. نتایج نشان می‌دهد که نوایده‌های طراحی از نظر فراوانی اثرگذاری بر مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر به‌ترتیب شامل: «اتصال مدولار در راستای تولید انواع واحد مسکونی تفکیک‌پذیر و توسعه‌پذیر با ماژول‌های تکرارشونده و پاسخگو به نیازهای اجتماعی»، «پیکربندی متنوع در زمین‌های متنوع شهری برای دستیابی به حداکثر استفاده و آدرس‌پذیر بودن فضا»، «مدول پایه مشتمل بر فضاهای ثابت و متحرک جهت استفاده از تنوع لازم و تأمین بعد نیازهای غیرمادی» و «ساختار مدولار پیش‌ساخته تلفیقی با سیرکولاسیون عمودی با احجام ساده و هماهنگ با محیط‌زیست» می‌باشد.

کلید واژگان: طراحی انعطاف‌پذیر، مسکن قابل‌استطاعت، پژوهش از طریق طراحی، ایده طراحی، فناوری های نوین معماری

ارجاع‌دهی

URL: <http://>

این نشریه دارای دسترسی باز، تحت قوانین گواهی‌نامه بین‌المللی Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International License منتشر می‌شود که اجازه اشتراک (تکثیر و بازاریابی محتوا به هر شکل) و انطباق (بازترکیب، تغییر شکل و بازسازی بر اساس محتوا) را می‌دهد.

مقدمه

تأمین مسکن ارزان و قابل‌استطاعت به‌عنوان یک حق اساسی بشر، مورد تأیید سازمان ملل و اهداف توسعه پایدار است و اهمیت بالایی دارد. با پیش‌بینی افزایش جمعیت شهری، نیاز به تأمین مسکن مناسب، به‌ویژه برای خانوارهای کم‌درآمد در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، به‌شدت احساس می‌شود تا این قشر بتوانند از شرایط زندگی بهتری برخوردار شوند. [1] ضعف برنامه‌های مرتبط با زمین و مسکن، قیمت بالای مسکن و نداشتن کیفیت اعم از مصالح ساخت‌وساز تا کیفیت فرمی و فرهنگی، دغدغه بسیاری از این خانوارها شده است. با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، رویکرد انعطاف‌پذیری می‌تواند در قابل‌استطاعت شدن مسکن نقش مهمی ایفا کند. طراحی‌های انعطاف‌پذیر می‌توانند هزینه‌های آینده مرتبط با بازسازی و تغییرات ضروری را کاهش دهند. با ایجاد فضاهایی که به‌آسانی می‌توانند متناسب با نیازهای تغییر یافته ساکنان تغییر کنند، لازم نیست که ساکنان هزینه‌های زیادی برای جابجایی و ساخت‌وسازهای جدید پرداخت کنند. [2] همچنین با توجه به اختصاص عمده هزینه مسکن به تأمین زمین آن، انعطاف‌پذیری از طریق چندعملکردی کردن فضا، باعث کاهش مترآژ و افزایش کیفیت داخلی فضاها و در نتیجه استطاعت‌پذیر شدن مسکن می‌گردد. [3]

پژوهش‌های بسیاری در زمینه انعطاف‌پذیری و یا استطاعت‌پذیری به صورت جداگانه انجام شده که در آن، به‌یافتن مؤلفه‌ها و نیز اهمیت آن پرداخته‌اند؛ ولی در این پژوهش تلاش شده ارتباط انعطاف‌پذیری و استطاعت‌پذیری، به دست آید این مقوله بدین صورت انجام شده که مؤلفه‌های استطاعت‌پذیر و انعطاف‌پذیر جداگانه از ادبیات موضوع استخراج شده و سپس ارتباط آن‌ها در قالب جدول متقاطع هدف محتوی تدوین شده، ارتباط آن‌ها از طریق ادبیات موضوع و نیز تحلیل نویسنده صورت پذیرفته و از این طریق آن دسته از راهکارهای انعطاف‌پذیر که می‌تواند بر استطاعت‌پذیر شدن مسکن و یکی از مؤلفه‌های آن کمک کند، شناسایی شده و لذا در تقاطع این دو مؤلفه علامت * خورده است. علاوه بر آن پژوهش‌های مشابه بر مؤلفه‌های طراحی، که بیشتر در ساحت نظری است اشاره دارند، این تحقیق با به کارگیری روش طراحی پژوهی برای اولین بار در این حوزه،

توانسته است یک قدم جلوتر رفته و ایده‌ای مشتمل بر ساحت کالبدی و دارای پتانسیل برای بکارگیری آن در عرصه اجرا، به صورت شفاف تر و مناسب تر برای طراحی ارائه دهد لذا ارتفاع گرفتن از ساحت نظری تمایز این تحقیق است. این نوایده‌ها یا کانسپت‌های طراحی می‌توانند به صورت کاملاً اجرایی، طراح را هدایت کنند تا با به کارگیری یکی از آن‌ها، همزمان چندین مؤلفه را پاسخ دهد، در نتیجه‌گیری، این نوایده‌ها با هم مقایسه شده اند تا مشخص گردد کدام نوایده می‌تواند تعداد بیشتری مؤلفه را تحت پوشش قرار دهد. طراحان می‌توانند با توجه به میزان کارایی و نیز مشخصات سایت و پروژه خود، از یک یا چندین نوایده طراحی هم‌زمان بهره گیرند. لذا هدف این پژوهش یافتن نوایده‌هایی برای طراحی خانه‌های قابل‌استطاعت با استفاده از طراحی انعطاف‌پذیر می‌باشد. این پژوهش تلاش می‌کند، پاسخ این سوال را بیابد که چگونه و با چه ایده‌های طراحی (کانسپت طراحی که بتواند شاکله طراحی را شکل دهد) می‌توان آن دسته از مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری که بر استطاعت‌پذیری مسکن اثر می‌گذارد را محقق کرد؟ سوال دوم آن است که از بین نوایده‌های استخراج‌شده، کدام می‌تواند کارآمدتر عمل کند و یا به عبارتی، تعداد بیشتری از مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر را پاسخ دهد.

چارچوب نظری پژوهش

در گام اول، با توجه به دو مسئله اصلی مورد بحث در این پژوهش، یعنی مسکن انعطاف‌پذیر و مسکن قابل‌استطاعت، مؤلفه‌های طراحی مسکن انعطاف‌پذیر و مؤلفه‌های طراحی مسکن قابل‌استطاعت با روش توصیفی-تحلیلی استخراج گردید. سپس به بررسی رابطه بین مؤلفه‌های این دو موضوع در قالب جدول هدف محتوا پرداخته شده است. در ردیف افقی این جدول، مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر (از ۱ تا ۲۸) و در ستون عمودی آن، راهکارهای مسکن انعطاف‌پذیر (از A تا S) قرار گرفت. در نقاطی که هرکدام از راهکارهای مسکن انعطاف‌پذیر بر هرکدام از مؤلفه‌های مسکن قابل‌استطاعت اثر می‌گذارد، با علامت * مشخص شده است. این جدول به‌عنوان چهارچوب نظری پژوهش قرار داده شد.

در گام دوم پژوهش، ۱۲ نمونه مطالعاتی که شامل موضوع استطاعت‌پذیر و انعطاف‌پذیر به‌صورت مشترک می‌باشد، در

دسته‌بندی این پژوهشگران مبنا قرار گرفته و از طریق بررسی مقالات و کتب مرتبط مؤلفه‌های آن به‌روز و تکمیل گردیده است و راهکارهای طراحی مسکن انعطاف‌پذیر در سه حوزه سیستم ساختاری، طراحی معماری و تجهیزات و مبلمان دسته‌بندی شده که در ادامه به آن پرداخته شده است (جدول ۱).

۱-۱- سیستم ساختاری

بخش‌های دائم و ثابت از ساختمان، که به‌عنوان سیستم ساختاری شناخته می‌شوند، در تعیین انعطاف‌پذیری یا عدم انعطاف‌پذیری طرح معماری تأثیرگذار هستند. در این رویکرد، دو روش ساختاری اصلی برای دستیابی به انعطاف‌پذیری مطرح است: ساختار پایه و سازماندهی چندظرفیتی. [۶] در استراتژی سازماندهی چندظرفیتی - سیستم مدولار با تأکید بر تحرک معماری و به شکل معماری متحرک (گونه‌های قابل جابه‌جایی) و یا قطعات متحرک (قطعات پیش‌ساخته) به انعطاف‌پذیری توجه می‌شود. اهمیت این روش در کاربرد فناوری ساخت برای آماده کردن اجزای ساختمان در کارگاه یا کارخانه و اتصال آن‌ها در محل است که به دلیل سرعت و سهولت در تولید و امکان تغییر چیدمان، انعطاف ایجاد می‌کند. [۷] تیل و اشنایدر از این استراتژی به‌عنوان سازماندهی چندظرفیتی و سیستم مدولار یاد می‌کنند. فضا در سازماندهی چندظرفیتی به مدول‌های ثابت با اندازه‌های ثابت و استاندارد مناسب برای فعالیت‌های گوناگون تقسیم می‌شود. [۸] استراتژی ساختار پایه - ساختمان نامعین، از یک فضای باز و تعداد محدودی از عناصر ثابت تشکیل شده است که منجر به افزایش حرکت و تنوع در فضا می‌شود. این فضا با گذر زمان می‌تواند تجهیز و گسترش یابد. [۶]

رویکرد تنظیم و سازگاری پوشش ساختمان، امکان ارتقاء نمای ساختمان را فراهم می‌کند که به‌طور عمومی هر ۲۰ سال نیازمند بازسازی است. با توجه به ملاحظات فنی یا زیبایی، یکی از روش‌های موجود استفاده از نماهای قابل حرکت است که برای گسترش فضای داخلی در امتداد یک ایوان پوشیده‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. [۹]

استفاده از اتصالات خشک، سرعت بازگشت‌پذیری در مسکن را با سریع‌ترین روش ممکن فراهم می‌کند و از بخشی

قالب چهارچوب نظری تهیه‌شده تحلیل شد و خردایده‌های طراحی انعطاف‌پذیر مؤثر در مسکن استطاعت‌پذیر در این نمونه‌ها استخراج و دسته‌بندی شد. از آنجایی که هدف تحقیق یافتن کانسپت‌های جدید طراحی یا همان نوایده‌های طراحی می‌باشد و همواره کانسپت‌های طراحی به بستر طراحی وابسته‌اند، سایت طراحی که زمینی به وسعت یک هکتار در شهر مشهد است و قشر ساکن در آن محله از دهک ۴ و ۵ می‌باشند، تحلیل شد. سپس از میان ۳۰ خردایده استخراج‌شده، موارد مناسب با شرایط سایت پروژه انتخاب و از ترکیب و ارتقای این خردایده‌ها، ۴ نوایده طراحی شکل گرفتند. این نوایده‌ها بر مبنای مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر که در گام اول استخراج شده بود، مورد ارزیابی قرار گرفتند تا مشخص شود هر نوایده چه تعداد مؤلفه مسکن استطاعت‌پذیر را می‌تواند پوشش دهد. هرچقدر نوایده بتواند به تعداد بیشتری مؤلفه پاسخ دهد، می‌تواند رتبه بالاتری را دریافت کند. بر این اساس، نوایده‌ها ارزیابی و ترتیب آن‌ها مشخص شد.

۲- انعطاف‌پذیری

انعطاف‌پذیری مسکن به‌عنوان یک راه‌حل کلیدی در طراحی فضاهای زندگی شناخته می‌شود، زیرا نیازها و شرایط ساکنان در طول زمان دائماً در حال تغییر است. خانه‌های انعطاف‌پذیر این امکان را به ساکنان می‌دهند که قبل از سکونت، چیدمان‌های مناسب خود را انتخاب کنند و پس از آن نیز بتوانند بنا به نیازهای خویش فضای داخلی خود را تغییر دهند. [۴] ساختمان‌های انعطاف‌پذیر می‌توانند تغییرات موقتی (به‌عنوان مثال، ترکیب دو اتاق با استفاده از یک پارتیشن متحرک) و دائمی (به‌عنوان مثال، جابجایی دیوار خارجی برای گسترش اندازه یک اتاق) را در خود جای دهند. [۵] این نوع طراحی نه‌تنها هزینه‌های آینده را کاهش می‌دهد، بلکه کیفیت زندگی افراد را بهبود می‌بخشد و موجب می‌شود تا مسکن به یک فضای هماهنگ با زندگی روزمره تبدیل شود. [۴]

پژوهشگران متعددی راهکارهای مسکن انعطاف‌پذیر را مورد بررسی قرار داده و دسته‌بندی‌های متنوعی ارائه داده‌اند. با توجه به تناسب بیشتر دسته‌بندی تیل و اشنایدر با پژوهش حاضر و استناد قوی‌تر سایر پژوهشگران به این نویسندگان،

به این هدف، تجميع هسته‌های خدماتی در یک منطقه است به‌گونه‌ای که عملکرد فضای اصلی، مانند فضای عمومی، تحت تأثیر قرار نگیرد. [۶] محل استقرار فضاهای خدماتی به معنای توجه به مکان‌های خدماتی و سرویس‌ها می‌باشد که به‌عنوان یک عامل کلیدی برای تنظیم فضاهای اصلی در نظر گرفته می‌شود. زمانی که این فضاها به‌عنوان یک هسته مرکزی و فشرده در یک یا دو بخش از ساختمان قرار می‌گیرند، باعث می‌شود که سایر فضاها دارای انعطاف‌پذیری بالا و باز باشند. [8]

یا تمام اجزای قابل استفاده مجدد بهره می‌برد. بنابراین، این رویکرد قابلیت بازگشت‌پذیری مسکن را از طریق جایگزینی اجزای سازنده با اجزای دیگر که عملکرد بهتری دارند، فراهم می‌کند و همچنین تغییر موقعیت پارتیشن‌ها را فراهم می‌کند. [10]

استراتژی **فضاهای خدماتی** شامل محل استقرار واحدهای دسترسی و محل استقرار فضاهای خدماتی می‌باشد. محل استقرار واحدهای دسترسی امکان سازگاری و انطباق در آینده را فراهم می‌کند. یکی از راهکارهای عملی برای رسیدن

جدول ۱۰ جمع‌بندی مؤلفه‌های طراحی مسکن انعطاف‌پذیر [۲، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸]

سیستم ساختاری (سازه، نما، اتصالات، تأسیسات، دسترسی‌ها) Structural System	سازماندهی چندظرفیتی - سیستم مدولار (Polyvalent Organization)	معماری متحرک (گونه‌های قابل جابجایی)	تولفقاری، ۱۴۰۲؛ زندیه و همکاران، ۱۳۹۹؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و حمزایی، ۱۳۹۱
	ساختار پایه - ساختمان نامعین (Base Structure)	قطعات متحرک (قطعات پیش ساخته)	تولفقاری، ۱۴۰۲؛ زندیه و همکاران، ۱۳۹۹؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و حمزایی، ۱۳۹۱
	تنظیم و سازگاری پوشش ساختمان	سامانه ساختمانی باز	تولفقاری، ۱۴۰۲؛ زندیه و همکاران، ۱۳۹۹؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و حمزایی، ۱۳۹۱
	استفاده از اتصالات خشک	نمای قابل ارتقا	Boroushaki & et al., 2024؛ Feménias & Geromet, 2020؛ Cellucci & Di Sivo, 2015؛ تولفقاری، ۱۴۰۲
	فضاهای خدماتی (Service Spaces)	جداسازی و تعویض‌پذیری	Boroushaki & et al., 2024
	محل استقرار واحد های دسترسی (Access Units)	محل استقرار فضا های خدماتی (Wet Spaces)	Boroushaki & et al., 2024؛ Feménias & Geromet, 2020؛ Till & Schneider, 2005؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
طراحی معماری (Architectural Layout) ساماندهی فضایی در مقیاس واحدها (Spatial Organization)	تنوع واحدها (Type of Units)	توسعه‌پذیری	Cellucci & Di Sivo, 2015؛ Till & Schneider, 2005؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	توسعه‌پذیری	فضا های شناور - راکد (Slack Space)	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	توسعه‌پذیری	فضای اشتراکی - قابل تعویض (Shared Switched Space)	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ زندیه و همکاران، ۱۳۹۹؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	توسعه‌پذیری	گسترش داخلی (Add in)	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ Friedman, 2002؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ اقبالی و همکاران، ۱۴۰۰؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	توسعه‌پذیری	گسترش خارجی (Add on)	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ اقبالی و همکاران، ۱۴۰۰؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	توسعه‌پذیری	پیوند واحد ها	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ راز شهبانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۷
	تفکیک	تقسیم‌پذیری فضاها - واحد مسکونی یا اتاق (Dividing up)	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ راز شهبانی و همکاران، ۱۴۰۰؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۷
	فضاهای چندکارکردی	فضاهای چند عملکردی (Multifunctional Space)	Boroushaki & et al., 2024؛ Sadhana & et al., 2024؛ Ashkevari, 2023؛ Cellucci & Di Sivo, 2015؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ زندیه و همکاران، ۱۳۹۹؛ غروی الخواساری، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	هوشمندسازی	سیستم خودکار تبدیل فضا	Boroushaki & et al., 2024؛ Cellucci & Di Sivo, 2015
	فضای خام	فضای بدون کاربری مشخص	Boroushaki & et al., 2024؛ Till & Schneider, 2005؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ راز شهبانی و همکاران، ۱۴۰۰
تجهیزات و مبلمان	مبلمان و پارتیشن انعطاف‌پذیر	دیوار کشویی و متحرک و تاشو (Folding)	حجری و همکاران، ۱۴۰۰؛ Ashkevari, 2023؛ تولفقاری، ۱۴۰۲؛ اقبالی و حمزایی، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵
	مبلمان و پارتیشن انعطاف‌پذیر	مبلمان - تحرک آسان، تغییر شکل و عملکرد (Foldable)	زنده و همکاران، ۱۳۹۹؛ اقبالی و حمزایی، ۱۳۹۷؛ اقبالی و غفورین، ۱۳۹۵

۱-۲- طراحی معماری

در این زمینه، طراحی معماری مسکونی انعطاف‌پذیری در دو سطح ساختمان و واحد قابل بررسی است. [۶] در زمینه **تنوع واحدها**، امکان انجام تنظیمات متفاوت در نوع واحدها به دو مرحله از انعطاف‌پذیری مربوط می‌شود: انعطاف‌پذیری اولیه و انعطاف‌پذیری دائمی. قبل از اشغال واحدهای مسکونی، باید انواع انتخاب را به کاربران بدهند و در طول دوره پس از اشغال واحدهای مسکونی، باید به کاربران امکان ایجاد تغییر بر طبق نیازهایشان را بدهند [8].

ساماندهی فضایی در مقیاس واحدها، خود به ۵ دسته مجزا شامل توسعه‌پذیری، تفکیک، فضاهای چندکارکردی، هوشمندسازی و فضای خام تقسیم می‌شود. در **توسعه‌پذیری**، ممکن است مساحت فضاها ثابت بماند یا تغییر کند، اما ساختار و عملکرد و ابعاد کیفی آن‌ها بسته به میزان تغییراتی که در آن‌ها داده می‌شود، تغییر می‌کند. این تغییرات شامل تغییر در ترکیب‌بندی فضایی، عملکرد، ابعاد فضاها و حذف یا اضافه کردن فضاهاست. نکته مهم در این فرآیند، نیاز به تغییرات محدود در ساختار برای رسیدن به شرایط جدید است که در طراحی اولیه باید پیش‌بینی شود. برخی اوقات، کل ساختار فضای خانه ممکن است دگرگون شده و ترکیب‌بندی جدیدی ایجاد شود، در حالی که در دیگر مواقع می‌توان به تخریب یا جابه‌جایی یک تیغه جداکننده بسنده کرد. ولی باید توجه داشت با اعمال تغییرات در عناصر ثابت فضا، شرایط و کیفیت جدید فضایی ایجاد می‌شود. [۱۱] قابلیت توسعه به‌عنوان بهترین روش برای پاسخ به رشد جمعیت در یک خانواده مورد توجه قرار می‌گیرد. روش‌های طراحی برای توسعه فضا، از جمله فضای شناور، فضای اشتراکی، گسترش داخلی، گسترش خارجی و پیوند واحدها را شامل می‌شوند.

طراحی برای **تفکیک** فضا به معنی تقسیم‌پذیری آن، چه در مقیاس واحد مسکونی و چه در مقیاس خرد اتاق‌ها، قابل بررسی است. [۶]

فضای چندکارکردی به‌عنوان یک فضای خنثی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند برای اهداف مختلف در زمان‌های مختلف، بدون نیاز به تغییر اندازه فضا، مورد استفاده قرار گیرد.

این نوع فضا چیدمان‌های مختلف مبلمان را در نظر می‌گیرد که بسته به خواسته‌های کاربران، حالت‌های مختلف اشغال را ممکن می‌سازد. این فضاها معمولاً به‌صورت پلان باز طراحی می‌شوند و می‌توانند به‌طور همزمان به چندین عملکرد اختصاص داده شوند. [5]

استراتژی **هوشمندسازی** با استفاده از سیستم‌های اتوماسیون خانگی، که مدیریت تغییرات داخلی را آسان‌تر می‌کنند، قابلیت تبدیل مجدد فضا را فراهم می‌سازد. این سیستم‌ها می‌توانند به درزهای عمودی خاصی متصل شوند تا به تبدیل رواق‌ها و تراس‌ها بپردازند و در نتیجه فضای داخلی را گسترش دهند. این استراتژی برنامه‌ریزی راه‌حل‌های فضایی ممکن را پیش‌بینی می‌کند و به‌ویژه برای افرادی مانند معلولین یا افراد مسن بسیار مفید است. [9]

تیل و اشنايدر (۲۰۰۷) اتاق‌هایی را که کاربری خاصی ندارند، تحت عنوان **فضای خام** مطرح کرده‌اند. این‌گونه فضاها با توجه به نیاز و سلیقه کاربر می‌تواند فضای مطالعه و یا فضای نشستن باشد. [12]

۱-۳- تجهیزات و مبلمان

در زمینه **مبلمان و پارتیشن‌های انعطاف‌پذیر**، می‌توان مبلمان را به‌عنوان یک جداکننده یا یک واحد جمع‌وجور که عملکردها را به‌خوبی در خود جای داده است، مد نظر قرار داد؛ به این معنا که سقف، کف و ستون‌ها ثابت می‌مانند و کاربران قادرند با جابه‌جایی مبلمان قابل حرکت، به تنظیمات داخلی مختلفی دست پیدا کنند. [۱۳] مبلمان تغییرپذیر می‌تواند عملکرد فضا را به‌صورت دوره‌ای تغییر دهد. به‌عنوان مثال، یک تخت خواب تاشو می‌تواند اتاق نشیمن را در طول روز به یک اتاق خواب در شب تبدیل کند. استفاده از مبلمان تاشو به‌طور خاص در فضاهای کوچک می‌تواند بهترین راه برای تغییر کاربری باشد. [5]

۲- مسکن قابل‌استطاعت

موسسه توسعه شهری استرالیا (UDIA) در ساده‌ترین شکل، مسکن قابل‌استطاعت را به معنای سطح درآمد لازم برای دستیابی به یک استاندارد مناسب از مسکن تعریف کرده است. بر این اساس، اگر میزان هزینه مسکن بر توانایی خانوارها برای برآورده کردن سایر نیازهای اساسی تأثیر بگذارد، قابل‌استطاعت نخواهد بود. طبق منشور اجتماعی اصلاح‌شده

ساده‌گرایی: منظور از سادگی، ابتدایی بودن آن نیست. سازه‌ای واجد اصل سادگی است که منطبق با نیازهای طرح بوده و به سهولت قابل اجرا باشد و در عین حال دارای پیچیدگی‌های تحلیلی و محاسباتی نباشد. ساده‌گرایی (حذف تزئینات اضافه) به دلیل عدم اشاعه تزئینات پرکار در بناهای مسکونی، و مؤلفه‌های تولید صنعتی (طراحی مدولار و پیش‌ساختگی) از عوامل کالبدی حائز اهمیت در طراحی مسکن استطاعت‌پذیر هستند. [23]

مقاوم‌سازی: ساخته‌های پیش‌ساخته با کنترل کیفیت بهتر، سلامت و ایمنی، کاهش سروصدا و گرد و غبار در محل، صرفه‌جویی در وقت و هزینه و کاهش تقاضای کار، تولید سریع‌تر و ایمن‌تری را ارائه می‌دهند. [23]

موقعیت و دسترسی مناسب: دسترسی به خدمات و امکانات شهری یکی از عوامل کلیدی در مکان‌یابی مسکن قابل‌استطاعت به شمار می‌رود. نزدیکی به موقعیت شغلی نیز در ارتقاء کیفیت زندگی و پایداری اجتماعی تأثیر بسزایی دارد. فاصله زیاد بین مکان کار و سکونت نه تنها باعث افزایش هزینه‌های حمل و نقل می‌شود، بلکه اثرات منفی دیگری از جمله آلودگی محیطی را نیز تشدید می‌کند. دسترسی آسان به خدمات حمل و نقل عمومی می‌تواند هزینه‌های حمل و نقل را کاهش دهد و در نتیجه قابلیت پذیرش مسکن در آن منطقه افزایش یابد. [24]

۲-۲- شاخص‌های کالبدی-اجتماعی مسکن باکیفیت: از موارد حائز اهمیت در مسکن استطاعت‌پذیر، توجه به بعد کالبدی آن شامل نوع مسکن، کیفیت فیزیکی، اندازه، ویژگی‌های زیبایی‌شناختی، مکان قرارگیری و نوع طراحی و محیط آن است. [۲۵] طراحی خانه‌های پایدار و مقرون‌به‌صرفه باید به گونه‌ای باشد که حداکثر رفاه ساکنان را تأمین کرده و تأثیرات منفی بر اقتصاد، جامعه و محیط زیست محلی را به حداقل برساند. چنین مسکنی باید امنیت و ایمنی بالایی داشته باشد، سطح بالایی از تعامل اجتماعی را در فضایی کوچک ارائه دهد و نیازهای ساکنان را برآورده کند و بر اساس فعالیت‌ها و سبک زندگی آن‌ها راحتی را فراهم سازد. [1]

اروپا (RESC) و وزارت مسکن و توسعه شهری ایالات متحده (HUD)، یک مسکن زمانی قابل‌استطاعت تلقی می‌شود که هزینه آن کمتر از ۳۰ درصد از درآمد پیش از مالیات خانوار باشد. [۱۹] در استطاعت‌پذیری، نه تنها هزینه‌های یک خانه لحاظ می‌شود، بلکه هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری از آن نیز در نظر گرفته می‌شود. [20]

پژوهشگران متعددی برای مسکن قابل‌استطاعت مؤلفه‌هایی معرفی کرده‌اند که با جمع‌بندی نظرات آن‌ها و دسته‌بندی و تلفیق موارد همپوشانی، مؤلفه‌های طراحی مسکن قابل‌استطاعت در چهار حوزه کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی دسته‌بندی و ارائه شده‌اند (جدول ۲). [۲۱] در ادامه، به این حوزه‌ها به همراه زیر مؤلفه‌هایشان اشاره شده است.

۲-۱- شاخص‌های کالبدی

کمینه‌گرایی: یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در کاهش قیمت مسکن، استفاده مؤثر از زمین است. واحدهای بزرگ‌تر شامل هزینه‌های اضافی مربوط به قیمت زمین و مصالح ساختمانی هستند. با این حال، محاسبه حداقل متراژ مناسب موضوعی پیچیده است، زیرا نیازهای مسکن از نظر اندازه و اجزای مختلف از یک جامعه و خانواده به جامعه و خانواده دیگر متفاوت است. همچنین متراژ مسکن تأثیر زیادی بر هزینه‌های نگهداری، بهره‌برداری و مراقبت دارد. [۲۲]

یکی از تکنیک‌هایی که برای افراد کم‌درآمد جامعه می‌توان استفاده کرد، توجه به ابعاد کوچک در پلان‌ها است، اما در بسیاری از نمونه‌ها دیده شده که ابعاد کوچک برای خانواده‌های پرجمعیت قابل استفاده نیست. بنابراین، باید محیط خانه را به گونه‌ای طراحی کرد که همه اعضای خانواده بتوانند در آن زندگی کنند. به همین دلیل می‌توان از فرم‌های نیم‌طبقه‌ای استفاده کرد و کاربری‌های متفاوت خانه را در طبقات مختلف پخش کرد. [۲۱] اصل کمینه‌گرایی، با تخصیص فضاهای عمومی مشترک برای جبران کوچک شدن ابعاد فضاها، می‌تواند نقصان ناشی از کاهش ابعاد مسکن حداقل را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد. علاوه بر این، استفاده از نظرات بهره‌برداران در فرایند برنامه‌ریزی فضایی و طراحی، حلقه مفقوده‌ای است که با توجه به آن، پذیرش و تحقق مسکن حداقل برای ساکنان امکان‌پذیر می‌گردد. [23]

جدول ۲. جمع بندی مؤلفه های طراحی مسکن استطاعت پذیر [۱، ۲، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳]

ضمایمی و همکاران، ۱۴۰۲؛ یادگارزاده و مدرسی فر، ۱۴۰۰	کاهش ایجاد فضاهای حذف فضاهای غیرضروری	کمیته گرایی (ضامنی و همکاران ۱۴۰۲)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Ibrahim & Khalid, 2020	حداکثر درجه عملکرد (بهینه کردن فضا) Provide maximum functional degree of vacuum		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
ضمایمی و همکاران، ۱۴۰۲	استفاده از احجام ساده حذف تزیینات اضافه	ساده گرایی (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
ضمایمی و همکاران، ۱۴۰۲	رعایت الزامات فنی و آیین نامهای	مقاوم سازی (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020 یادگارزاده و مدرسی فر، ۱۴۰۰	پاسخگویی به نیازهای افراد از یک مسکن (Suitable for various housing desires)	مسکن با کیفیت (Ibrahim & Khalid, 2020 ; Moghayedi & et al., 2021 ; ۱۴۰۰ عرفانی)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020	آسیب نرودن به محیط زیست (Not to harm the environment)		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
یزدانی و همکاران، ۱۴۰۱، عرفانی، ۱۴۰۰، احمدی پور، ۱۳۹۹	مسکن استاندارد (بصری و ذهنی)		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020 یادگارزاده و مدرسی فر، ۱۴۰۰	پاسخگویی به نیازهای اجتماعی (Achieving social requirements)		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
یزدانی و همکاران، ۱۴۰۱، Winston, 2010 ; ۱۴۰۰، عرفانی، ۱۴۰۰، احمدی پور، ۱۳۹۹	ایمنی و امنیت		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
شعانی و صلواتیان، ۱۴۰۰، یادگارزاده و مدرسی فر، ۱۴۰۰، عرفانی، ۱۴۰۰، احمدی پور، ۱۳۹۹	همه شمولی (پاسخگو به تمام کاربران با توان جسمی و سطح اجتماعی، سلاقی، سنین و نیاز های متفاوت و ... متفاوت)	مسکن برای اقشار مختلف (عرفانی، ۱۴۰۰)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
عرفانی، ۱۴۰۰، احمدی پور، ۱۳۹۹	تنوع گونه های مسکن		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
عرفانی، ۱۴۰۰	اختلاط کاربری		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Ibrahim & Khalid, 2020 ; علی الحسانی و برهانی، ۱۳۸۶، عرفانی، ۱۴۰۰	امکان تامین مالی با توجه به توان خانواده (تامین بر اساس استطاعت) (Possibility of financing according to family)		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Winston, 2010 ; یادگارزاده و مدرسی فر، ۱۴۰۰، عرفانی، ۱۴۰۰، احمدی پور، ۱۳۹۹	حمل و نقل آسان دسترسی مناسب به مرکز شهر	موقعیت و دسترسی مناسب (عرفانی، ۱۴۰۰)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Cubillos-González & et al., 2024 ; Friedman, 2005 ; ضمایمی و همکاران، ۱۴۰۲، احمدی پور، ۱۳۹۹	کاهش قیمت ساخت (Reduce construction costs) کوتاه کردن دوره اجرا (Short implementation period)	تولید صنعتی (طراحی مدولار و پیش ساختگی) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲؛ احمدی پور، ۱۳۹۹)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Cubillos-González & et al., 2024 ; Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020 ; Femenias & Geromel, 2020 ; عرفانی، ۱۴۰۰، پورنجمی، ۱۳۹۰	کاهش هزینه تعمیر و نگهداری (Reduce maintenance and operation costs)	کاهش قیمت (Ibrahim & Khalid, 2020) بهره برداری و نگهداری (در طول زمان) (Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020 ; ۱۳۹۹ احمدی پور)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020	بهترین ارزش برای هزینه پرداخت شده (مقرون به صرفه) (Best value for cost paid)		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Cubillos-González & et al., 2024 ; Ibrahim & Khalid, 2020 ; Wael & et al., 2011 علی الحسانی و برهانی، ۱۳۸۶، اقبالی و حماری، ۱۳۹۱	ماندگاری ساکنین (با توجه به تغییر نیاز ها و تغییر شکل الگوی خانوادگی در طول زمان) و کاهش هزینه های تعویض مسکن		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
ضمایمی و همکاران، ۱۴۰۲ ; Broome , 2005	استفاده از پتانسیل مشارکت مردم	مشارکت محوری (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
محمدی، ۱۴۰۱	درآمدزایی از طریق مسکن امکان ایجاد ارزش افزوده	بالا بردن سطح اقتصادی خانوار	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
عرفانی، ۱۴۰۰ ; Moghayedi & et al., 2021	در نظر گرفتن سایت و ویژگی آن ها	ملاحظات اقلیمی (عرفانی، ۱۴۰۰)	مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت
Cubillos-González & et al., 2024 ; Moghayedi & et al., 2021 ; Ibrahim & Khalid, 2020 ; ۱۴۰۰، مدرسی فر، ۱۴۰۰، سعیدتی و همکاران، ۱۳۹۶	در نظر گرفتن اقلیم و بستر فرهنگی (Suitable climatic factors) طراحی با توجه به مصرف کم انرژی و منابع (Save electricity consumption)		مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت

مباحث کلی طراحی

مباحث اقتصادی

مباحث زیست محیطی

مؤلفه های طراحی مسکن قابل استقانت

مسکن ارزان و پایدار نقش مهمی دارند. همچنین، انتقال فناوری‌های کم‌هزینه و بهره‌گیری از راهبردهای مدیریتی مؤثر می‌تواند هزینه‌ها را کاهش داده و امکان تولید مسکن در بسترهای شکننده و محدود را افزایش دهد، به گونه‌ای که ضمن سازگاری با شرایط اقتصادی و محلی، پایداری در بلندمدت تامین شود. [۲۸] سیستم‌های مدولار، به‌ویژه سیستم‌های مدولار فولادی، گزینه‌ای پایدار برای طراحی و ساخت مسکن مقرون‌به‌صرفه هستند. [۲۹]

در بسیاری از موارد، در برآورد هزینه‌های مرتبط با احداث یک واحد مسکونی تنها به هزینه‌های اولیه ساختمان توجه می‌شود و هزینه‌های دیگری مانند برنامه‌ریزی، طراحی، بهره‌برداری و نگهداری اغلب نادیده گرفته می‌شوند. این هزینه‌ها شامل قیمت زمین، هزینه‌های ساخت، خرید، اجاره مرتبط با درآمد و سرعت اجرای پروژه است. [18]

طراحی مسکن بر اساس چرخه عمر ساکنان یکی از جنبه‌های مهم طراحی مسکن مقرون‌به‌صرفه است. این امر از طریق طراحی انعطاف‌پذیر، از جمله استراتژی ساختمان باز، امکان‌پذیر می‌شود. [۲۹] از نظر اقتصادی، این نوع طراحی می‌تواند به کاهش هزینه‌های بازسازی آینده منجر شود و از نظر زیست‌محیطی سبب طولانی‌تر شدن عمر ساختمان و جلوگیری از فرسودگی زودرس و بازسازی‌های اساسی و کاهش استفاده از مصالح گردد. [2]

در حوزه فناوری‌های نوین، استفاده از سامانه‌های هوشمند، اتوماسیون و فناوری دیجیتال نقش مهمی در توسعه مسکن پایدار و مقرون‌به‌صرفه ایفا می‌کنند. سیستم‌های هوشمند ساختمان، با مدیریت بهینه مصرف انرژی، صرفه‌جویی در منابع و افزایش راحتی ساکنان، به کاهش هزینه‌های نگهداری کمک می‌کنند. همچنین، فناوری‌های اتوماسیون در ساخت و ساز، با بهره‌گیری از ربات‌ها و ماشین‌آلات هوشمند، فرآیند ساخت را سریع‌تر، دقیق‌تر و ارزان‌تر می‌سازد و در کاهش هدررفت مواد مؤثر است. [۳۰]

۲-۴- شاخص‌های اقتصادی- اجتماعی

مشارکت‌محوری: نظریه‌های پیشرفته ساخت و ساز نشان می‌دهند که وقتی ساکنان در فرآیند طراحی، ساخت و مدیریت مسکن خود مشارکت داشته باشند، تغییرات مثبتی در وضعیت فردی و اجتماعی آن‌ها به وقوع می‌پیوندد.

امنیت نیز به عنوان یک عامل اساسی در زندگی مورد توجه قرار می‌گیرد. وقوع جرم و جنایت می‌تواند تأثیرات منفی بر محیط زندگی بگذارد و افراد را مجبور به پرداخت هزینه‌های بالایی برای تأمین امنیت خود کند. همچنین زندگی در یک محیط امن به افزایش پایداری ساختمان و طول عمر آن کمک می‌کند. [24]

مسکن برای اقشار مختلف: فضای طراحی‌شده باید تنوع وسیع کاربران و ویژگی‌های متفاوت افراد را از لحاظ فیزیکی و روانی مدنظر قرار دهد. تنوع افراد، اعم از جسمی یا ذهنی، منجر به تنوع نیازهای ایشان نسبت به استفاده از فضاهای معماری می‌شود. به همین دلیل، رویکرد "طراحی همه‌شمول" با هدف رسیدن به عدالت اجتماعی و در نظر گرفتن نیاز طیف وسیع‌تری از کاربران در معماری مطرح می‌شود. [26]

طراحی واحدها در مجموعه‌های مسکونی باید از لحاظ تنوع و ابعاد، همه گروه‌های درآمدی را شامل شود. دسترسی به مسکن برای تمامی گروه‌ها و هم‌نشینی آن‌ها باعث ایجاد پایداری اجتماعی می‌شود. همچنین مجموعه‌های مسکونی باید شرایط مناسبی را برای افراد با روحیات، سلیقه‌ها و توانمندی‌های جسمی متفاوت فراهم سازند. سایت مناسب باید امکان حرکت پیاده، سالمندان و معلولین را تسهیل کرده و از ایجاد مخاطرات طبیعی برای ساکنان جلوگیری کند. [27]

۲-۳- شاخص‌های کالبدی- اقتصادی

کاهش قیمت: در پژوهشی در مورد فناوری‌های ساختمانی مسکن پایدار و قابل استطاعت، فاکتورهای کلیدی مؤثر بر قابلیت استطاعت مسکن، شامل **هزینه مواد اولیه و مصالح ساختمانی**، مدت زمان ساخت، و پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی، می‌باشد. استفاده از مواد محلی و فناوری‌های کم‌هزینه می‌تواند هزینه‌های ساخت را کاهش دهد و فناوری‌هایی که سریع اجرا می‌شوند، هزینه حمل و نقل و نیروی کار را کاهش داده و به‌صرفه‌تر می‌باشند. فناوری‌های پایدار و به‌صرفه، تأثیرات زیست‌محیطی را کاهش می‌دهند و در بلندمدت هزینه نگهداری و بهره‌برداری را کم می‌کنند. فناوری‌هایی مانند بلوک‌های سیمانی ارزان قیمت، پنل‌های پیش‌ساخته، و بهره‌گیری از فناوری‌های بومی در ساخت

شناسایی ارتباط بین مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری و استطاعت‌پذیری

پس از استخراج راهکارهای مسکن انعطاف‌پذیر و مؤلفه‌های مسکن قابل‌استطاعت، رابطه بین این دو موضوع در قالب جدول هدف محتوی بررسی شده است (جدول 3). در ردیف افقی این جدول، مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر (از ۱ تا ۲۸) و در ستون عمودی، راهکارهای مسکن انعطاف‌پذیر از A تا S قرار دارند. نقاطی که هر یک از راهکارهای مسکن انعطاف‌پذیر بر مؤلفه‌های مسکن قابل‌استطاعت تأثیر می‌گذارد، با علامت * مشخص شده است. تحلیل این جدول بر اساس ادبیات موضوع، مطالعات پیشین و بررسی نمونه‌های مطالعاتی، با بهره‌گیری از روش استنباطی صورت گرفته است. به عنوان مثال، یکی از راهکارهای انعطاف‌پذیری، استفاده از ساختار پایه (راهکار C) است؛ یعنی سیستم سازه‌ای به گونه‌ای طراحی می‌شود که عناصر ثابت در پوسته بیرونی قرار گرفته و فضای باز یکنواختی را برای پروژه تأمین می‌کند، که امکان عرصه‌بندی متنوع فضا را فراهم می‌سازد. این راهکار به طور مستقیم یا غیرمستقیم، بر ۱۵ مورد از مؤلفه‌های استطاعت‌پذیری اثر می‌گذارد و بر ۱۲ مورد تأثیر نمی‌گذارد. به عنوان نمونه، با استفاده از این راهکار، می‌توان فضای باز با عملکردهای متنوع در نظر گرفت و از فضای موجود به صورت بهینه بهره‌برداری کرد (مؤلفه ۳). همچنین، سایر فضاها را می‌توان به واسطه وجود این فضای چندعملکردی، حذف یا کوچک‌تر کرد (مؤلفه‌های ۱ و ۲). این فضای باز بدون مانع فیزیکی و بصری، امکان سازماندهی عناصر داخلی فضا بر اساس نیازهای مخاطبین را فراهم می‌کند (مؤلفه ۷) و فضای یکدستی به لحاظ بصری و ذهنی ایجاد میکند (مؤلفه ۹). علاوه بر این، فضای باز یکدست، امکان چیدمان متنوع دیوارهای داخلی را فراهم می‌سازد که منجر به تولید واحدهای مسکونی متنوع می‌شود (مؤلفه ۱۳). بنابراین، مخاطبین می‌توانند بر اساس نیازها و شرایط مالی خود، واحد مناسب را انتخاب کرده و به این صورت باعث همه شمولی مسکن می‌گردد (مؤلفه‌های ۱۲ و ۱۵). فضای باز بزرگ و یکنواخت موجود در پروژه، امکان تخصیص فضا به کاربری‌های متنوع در صورت نیاز را فراهم کرده و باعث اختلاط کاربری می‌شود (مؤلفه ۱۴). به دلیل سازه ای نبودن عناصر داخلی، امکان

برعکس، عدم دخالت افراد در تصمیم‌گیری‌های اساسی می‌تواند به انحراف‌هایی در توسعه فردی و آسیب به وضعیت اقتصادی آن‌ها منجر شود. [۳۱]

بالا بردن سطح اقتصادی خانوار: طراحی پلان‌های قابل تقسیم می‌تواند به خانوارهای کم درآمد کمک کند تا با ایجاد فضای اضافی، امکان اجاره‌گذاری و کارگاه‌های خانگی را داشته باشند. این فضاها باید به گونه‌ای طراحی شوند که ورودی و سیستم‌های دسترسی آن‌ها از فضای اصلی خانواده جدا شود و مزاحمت ایجاد نکند. [۳۲]

۲-۵- شاخص‌های زیست‌محیطی

ملاحظات اقلیمی: در توسعه مسکن پایدار و مقرون به صرفه، رعایت مسائل زیست‌محیطی امری حیاتی است. استفاده از مصالح سبز و کم‌اثر بر محیط‌زیست، مانند مصالح طبیعی، بازیافتی، مقاوم و کم‌کربن مانند چوب‌های مقاوم و مصالح بوم‌سازگار، نقش کلیدی در کاهش اثرات منفی بر محیط‌زیست دارد. استفاده از فناوری‌های نوین مانند ساختمان‌های پیش‌ساخته و مدل‌سازی دیجیتال (BIM)، باعث کاهش هدر رفت و هزینه‌های پروژه می‌شود. این رویکردهای جامع، نه تنها به کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی کمک می‌کنند، بلکه ساخت مسکن‌های اقتصادی و پایدار را برای جوامع کم‌درآمد ممکن می‌سازند. [۳۰] استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، طراحی بهینه برای کاهش هدررفت، سیستم‌های جمع‌آوری و بازاستفاده از آب، و تجهیزات کارآمد آب که سبب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شوند، از جمله مواردی هستند که رعایت آنها در طراحی ساختمان‌های مسکونی می‌تواند به پایداری مسکن مقرون به صرفه از لحاظ زیست‌محیطی کمک کند. این طراحی باید به گونه‌ای باشد که با محیط طبیعی هماهنگی داشته و مقاوم در برابر بلایای طبیعی و در عین حال بهره‌برنده از نور و تهویه طبیعی باشد. [1]

یکی دیگر از نکات مهم، توجه به فرهنگ‌های متنوع در هر منطقه است. عدم تطابق طراحی با فرهنگ محیطی می‌تواند به تغییرات ناخواسته در کاربری ساختمان منجر شود و هزینه‌های اضافی برای تطبیق ساختمان با نیازها و فرهنگ محلی را به بار آورد. [۳۳]

۳. پژوهش برای طراحی (Research for design) که پژوهش حاضر از نوع پژوهش از طریق طراحی می‌باشد. بنا به نظر میلبرن و براون، پژوهش در سه مرحله فرآیند طراحی گنجانده شده است: ۱. قبل از طراحی، ۲. در حین طراحی، ۳. بعد از طراحی. [۳۶] زمانی که طراح در این سه مرحله به حد کافی درگیر رویکرد تحلیلی و متداول پژوهش شد، پژوهش به کمک طراحی باید یک پرسش برای اینکه پژوهش به آن بپردازد و به دنبال جوابش باشد، مطرح کند یا در واقع مسئله آن پروژه را ارائه دهد.

پیش از طراحی: در مرحله پیش از طراحی (گام اول)، مشخص می‌شود این پرسش چیست و طراح چگونه و چرا قصد دارد که به آن جواب دهد. [۳۷] در این پژوهش نیز در گام اول پیش از طراحی، پرسش پژوهش به این صورت مطرح می‌شود: «راهکارهای طراحی انعطاف‌پذیر چگونه می‌توانند در ایجاد نوایده‌های طراحی مسکن قابل‌استطاعت کمک‌کننده باشند؟» در ادامه برای پاسخ به این پرسش پژوهش، لازم بود ارتباط بین مؤلفه‌های دو موضوع مسکن انعطاف‌پذیر و مسکن قابل‌استطاعت مورد بررسی قرار گیرد. لذا در ابتدا در قسمت ادبیات موضوع با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی مؤلفه‌های طراحی مسکن قابل‌استطاعت و راهکارهای طراحی مسکن انعطاف‌پذیر گردآوری شد. سپس برای مشخص کردن رابطه بین مؤلفه‌های این دو موضوع، چهارچوب نظری پژوهش در قالب جدول هدف محتوی تهیه شد که در انتهای بخش ادبیات موضوع (جدول ۳) به آن پرداخته شده است.

در حین طراحی: گام دوم، مرحله‌ای است که پاسخ‌های کافی برای سؤال مطرح شده به کمک ساخته‌های هنری مصنوع به دست می‌دهد. در این گام، این پژوهش برای رسیدن به نوایده‌های طراحی، ۱۲ نمونه مطالعاتی که در واقع همان ساخته‌های هنری مصنوع هستند، برای تحلیل و آزمایش انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. از بررسی این نمونه‌ها، خرد ایده‌های طراحی شکل گرفتند که در بخش یافته‌های پژوهش به آن پرداخته شده است. در ادامه، در این مرحله از ترکیب خرد ایده‌ها بر مبنای سایت طراحی نوایده‌های طراحی شکل گرفتند که در بخش بحث به آن پرداخته شده است

برچیدن و جابجایی دیوارهای داخلی وجود دارد؛ بنابراین، می‌توان با هزینه کم، واحد مسکونی را در طول زمان و بر اساس نیاز مخاطب تغییر داد یا کاربری آن را عوض کرد. این امر منجر به افزایش طول عمر مسکن و امکان درآمدزایی از طریق کاربری‌های متنوع آن می‌گردد (مؤلفه‌های ۲۰، ۲۲ و ۲۴). اگرچه هزینه‌های اولیه ساخت مسکن، به دلیل دهانه‌های بزرگ ستون‌ها، ممکن است افزایش یابد، اما در نهایت، این راهکار مقرون‌به‌صرفه است و هزینه‌های نگهداری در طول سکونت کاهش می‌یابد (مؤلفه ۲۱). همچنین، برخی پروژه‌های مسکن ساختار کلی باز را ارائه می‌دهند و ساکنین خود واحد مسکونی را تکمیل می‌کنند؛ این مشارکت مردمی، علاوه بر کاهش هزینه‌های ساخت، حس تعلق به مسکن را نیز افزایش می‌دهد (مؤلفه ۲۳). در نهایت، ساختار باز، به دلیل انعطاف‌پذیری که ایجاد می‌کند، امکان ساخت انواع مسکن را متناسب با فرهنگ و اقلیم منطقه فراهم می‌سازد (مؤلفه ۲۶). همانطور که در چهارچوب نظری پژوهش (جدول ۳) مشاهده می‌شود، این راهکارها در مجموع در ۲۴۵ نقطه بر مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر تأثیر دارند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر برای پاسخ به پرسش، از روش «پژوهش از طریق طراحی» بهره‌جسته است. پژوهش از طریق طراحی در قلب دیسپلین‌های طراحی قرار دارد و پاسخ مستقیم به یک طراحی را ارائه می‌دهد که در ایران با عنوان کلی طراحی‌پژوهی متداول است. [۳۴] این روش پژوهش می‌تواند در زمانی که هدف نهایی یک طراحی است کمک کند تا به پاسخ‌های مستقیم طراحی و یا کانسپت‌های طراحی منجر شود که شاکله طراحی را شکل می‌دهند. استفاده از روش طراحی‌پژوهی در این پژوهش باعث شده که نوایده‌های طراحی انعطاف‌پذیری شکل بگیرند که بتوانند هم‌زمان به تعداد زیادی از مؤلفه‌های طراحی مدنظر (که در قسمت پیش از طراحی شناسایی شده‌اند) پاسخ دهند. فریلینگ [۳۵] یک دسته‌بندی سه‌گانه در زمینه پژوهش در طراحی و هنر را مطرح کرده است که در ادبیات موضوع طراحی‌پژوهی از این دسته‌بندی استفاده می‌شود و عبارت است از: ۱. پژوهش در یا در مورد طراحی (Research into design)، ۲. پژوهش از طریق یا به وسیله طراحی (Research by design)،

فصلنامه علمی- پژوهشی نقش جهان

[illegible]

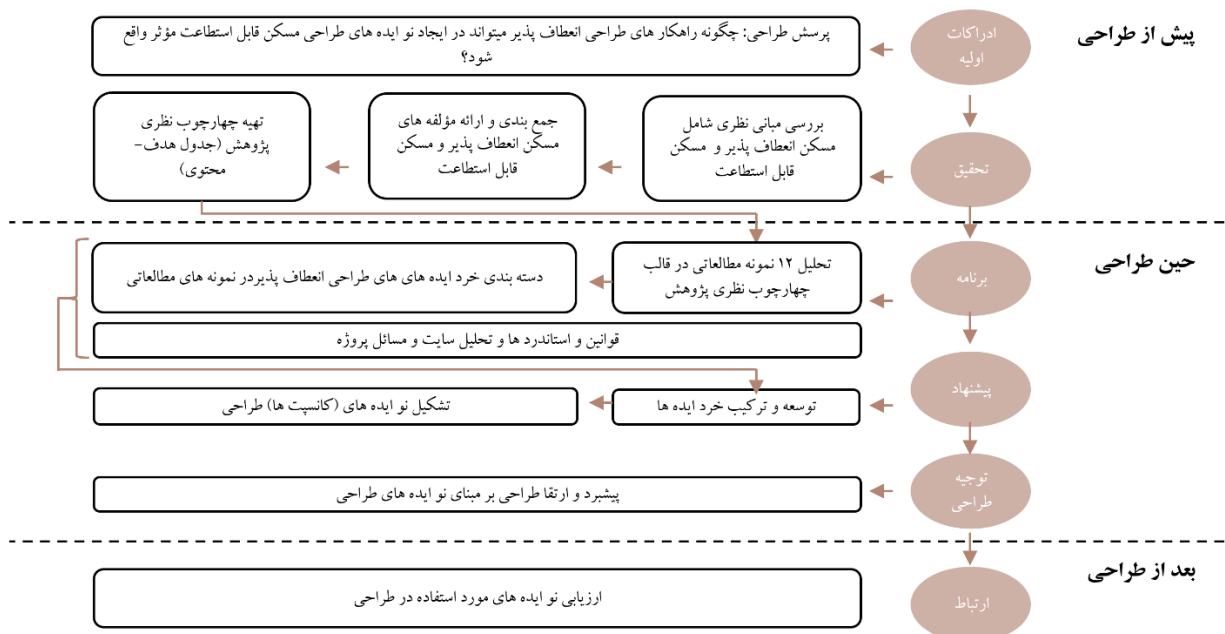
بعد از طراحی : در مرحله آخر پژوهش از طریق طراحی، ترکیب نه تنها نتایج و خروجی‌های پژوهش را ارائه می‌دهد، بلکه یک نوع انتقال دانش است و تأثیر عمیق‌تر و گسترده‌تری دارد. آثار هنری طرح نهایی غیر گفتاری نتایجی می‌دهند که با دیگر روش‌های پژوهش قابل دستیابی نیستند. [۳۶] در این گام که در بخش نتیجه‌گیری به آن پرداخته شده است، طرح نهایی انجام شده حاصل از امتزاج پژوهش و طراحی مورد ارزیابی قرار گرفته و فراوانی اثرگذاری هر نوآوری بر مؤلفه‌های طراحی مسکن استطاعت‌پذیر نشان داده شده است. این ارزیابی به تولید دانش کاربردی همراه با نمونه طراحی شده و عینی می‌انجامد. مراحل طی شده در سه گام پژوهش در تصویر ۱ نمایش داده شده است.

یافته‌ها

گام اول پژوهش، مفصلاً در ادبیات موضوع توضیح داده شده است. در گام دوم پژوهش (حین طراحی) که تحلیل نمونه‌های مطالعاتی می‌باشد، نمونه‌های مسکنی که شامل موضوع استطاعت‌پذیر و انعطاف‌پذیر به صورت مشترک می‌باشد، انتخاب شدند. این نمونه‌ها از ایده‌هایی با ماهیت انعطاف‌پذیری در دو مقیاس ریز (انعطاف‌پذیری در داخل واحدها) و مقیاس درشت (انعطاف‌پذیری در کلیت مسکن) استفاده کرده و از طریق راهکارهای انعطاف‌پذیری منجر به

مقرون‌به‌صرفه شدن مسکن گردیده اند. نمونه‌های مطالعاتی از دوره‌های قدیم و جدید و از نظر موقعیت مکانی از سراسر جهان در نظر گرفته شدند تا تصویر کلی‌تری از موضوع ارائه گردد و راهکارهای مختلف در حوزه انعطاف‌پذیری مورد بررسی قرار گیرد. در فرآیند انتخاب، تلاش بر این بود که تنها مواردی برگزیده شود که راهکارهای انعطاف‌پذیری آن‌ها نقش مؤثری در شکل‌گیری کانسپت طرح ایفا کرده باشد. علاوه بر این، نمونه‌هایی که دارای مفاهیم و کانسپت‌های بسیار مشابه بودند، حذف شده و تمرکز بر روی نمونه‌هایی قرار گرفت که رویکردها و راهکارهای متفاوت و منحصر‌به‌فردی ارائه می‌دادند. معرفی کلی این نمونه‌ها در جدول ۴ و ۵ نشان داده شده است.

تحلیل این نمونه‌ها به مثابه گام دوم روش تحقیق پژوهش از طریق طراحی می‌باشد که به ارائه خرد ایده‌های طراحی انعطاف‌پذیر موثر در استطاعت‌پذیر شدن مسکن منجر می‌شود. برای استخراج و دسته‌بندی خرد ایده‌های طراحی این نمونه‌ها، از چهارچوب نظری تهیه شده در مرحله قبل (جدول ۳) استفاده شد. به این صورت که خرد ایده‌های طراحی انعطاف‌پذیر هر نمونه مطالعاتی در ستون عمودی این چهارچوب (راهکارهای طراحی مسکن انعطاف‌پذیر) دسته‌بندی شدند.



تصویر ۱. دیاگرام روند پژوهش

جدول ۴. معرفی کلی و تحلیل نمونه‌های مطالعاتی درشت مقیاس

نمونه مطالعاتی	مشخصات و تصویر پروژه	بررسی	مدارک	راهکار های انعطاف پذیری مورد استفاده در نمونه های مطالعاتی (A تا S) و نقاط اثر گذاری آن بر مؤلفه های مسکن قابل استطاعت (به جدول ۴ مراجعه شود)
۱ لونت لافت (Levent) (Loft)	تاریخ ساخت: ۲۰۰۷ معمار: Tabanlıoğlu Mimarlık موقعیت: استانبول- ترکیه وضعیت ساخت: ساخته شده	لونت لافت یک ساختمان مسکونی ۱۲ طبقه می باشد که ساختار کلی آن منجر به ایجاد فضای باز یکپارچه در پلان مجموعه شده و با طراحی مدولار واحد های مسکونی انعطاف پذیری این مسکن را فراهم میکند.	C, F, G, H, K, M, N	F3,C3,C7,C12,C13, C15,C18,C23,C24, G24,G23,G21,G20 ,G19,G15,G13,G1 2,G7,G3,F16,F15,F 14,F13,F12,F7,H1 K18,K15,H13,H12 2,K7,M23,M15,M 13,M12,N7,N12,N 13,N14,N15,N23, N24
۲ بلوک زندگی (Life) (Block)	تاریخ ساخت: ۲۰۱۹ معمار: Royal House Co. موقعیت: ژاپن وضعیت ساخت: ساخته شده	این مسکن از بلوک های ۳ متر در ۳ متر تشکیل شده است که با چسباندن بلوک ها به یکدیگر به شکل های مختلف واحد های مسکونی متنوعی برای سبک زندگی های متنوع فراهم میکند و به شما امکان میدهد بعد از شروع زندگی در آن کم کم فضا را بیشتر کنید یا زندگی خود را به روشی انعطاف پذیر تغییر دهید.	Q, L, H, E, D, A	A3,A4,A5,A6,A7,A 8,A9,A12,A13,A15 ,A17,A19,A20,A21 ,A23,D21,D23,E6, E20,E21,E23,H12, H13,H15,H18,L23, Q2,Q3,Q7,Q12,Q1 4,Q18,Q24
۳ دهکده شهری (Urban) (Village)	تاریخ ساخت: ۲۰۱۹ معمار: EFFEKT Architects موقعیت: - وضعیت ساخت: کانسپت	این مجموعه مسکونی مدولار از چهارچوب های چوبی پیش ساخته تشکیل شده که میتوانند در زمین های مختلف به شکل های مختلف روی یکدیگر قرار گرفته و مجموعه های مسکونی متنوعی در مقیاس های متنوع تشکیل دهد.. همچنین با پیشساخته کردن تمامی قطعات، از سازه گرفته تا پنل های نما و اکسسوری های داخلی علاوه بر مقرون به صرفه شدن مجموعه به	N , L , K, H, E, D, A	A4,A5,A6,A7,A8,A 9,A12,A13,A15,A1 7,A19,A20,A21,A2 5,A27,D5,D7,D8,D 21,D23,E6,E8,E19, E20,E21,E23,H12, H13,H15,H17,H25 ,K7,K23,L7,L8,L19, L20,L23,N7,N23

		انعطاف پذیر شدن آن نیز منجر میشود.			
D,F,G,H,I,L,N,O		این مجموعه مسکونی یک پروژه دولتی در یک سکونتگاه غیر رسمی میباشد که تیم طراحی تصمیم گرفتند با توجه به محدودیت بودجه، به جای اینکه خانه ۴۰ متری را به عنوان یک خانه کوچک و کامل بسازند، آنرا به عنوان هسته اولیه و نیمی از یک خانه مناسب طراحی کنند. طبق پیش‌بینی این طرح، پس از مدتی خود خانواده‌ها بنا به بودجه خود به تکمیل نیمه دوم ساختمان می‌پردازند.	تاریخ ساخت: ۲۰۰۳ معمار: آلخاندرو آراونا موقعیت: شیلی وضعیت ساخت: ساخته شده	کوئینتا مونروی (Quinta) (Monroy)	۴
D9,D10,D12,D15, D18,D19,D23,F1,F 3,F7,F10,F12,F13, F15,F18,F19,F20,F 23,F24,G1,G3,G7, G10,G12,G13,G15 ,G18,G19,G20,GG 23,G24,H9,H10,H 12,H13,H15,H18,I 1,I2,I7,I9,I10,I19,I 20,I23,I24,L1,L7,L 10,L12,L13,L15,L1 8,L19,L20,L23,L24 ,N7,N23,O1,O2,O 3,O7,O10					
C,D,F,G,H,K,M,N		این مسکن انتخاب بیشتری را به ساکنان در طول فرآیند خرید و در طول عمر ساختمان ارائه می‌دهد به این صورت که از یک پلتفرم سه طبقه تشکیل شده است که می‌تواند یک خانواده تا سه خانواده مجزا را در خود جای دهد و افراد میتوانند پیش از سکونت هر تعداد طبقه که میخواهند خریداری کنند و یا در طول اقامت مسکن خود را تغییر دهند.	تاریخ ساخت: ۱۹۹۶ معمار: Avi Friedman موقعیت: کانادا وضعیت ساخت: ساخته شده	خانه بعدی (Next) (home)	۵
C3,C12,C13,C14,C 15,C23,C24,D9,D1 0,D15,D21,D23,F3 ,F12,F13,F14,F15, F23,F24,G23,H9,H 10,H12,H13,H15, H18,K23,M15,M2 3,N15,N23,N24					
B, D, E, H		این مسکن یک راه‌حل مقیاس پذیر و تطبیق پذیر از قطعات پیش ساخته است که با در نظر گرفتن مدول های پایه، مجموعه ای از دیگرام ها را به نمایش میگذارد که نشان میدهد چگونه مدول ها می‌توانند با ترکیب و چیدمان های متنوع بر روی زمین های کم کاربرد شهری با اندازه معمول یک قطعه زمین (۵۰*۱۵۰	تاریخ ساخت: ۲۰۱۸ معمار: Brooks + Scarpa موقعیت: ایالات متحده وضعیت ساخت: کانسپت	نست (Nest) (Toolkit)	۶
B4, B6, B7, B8, B9, B12, B13, B15, B17, B19, B20, B21, B25, B27, D4, D5, D6, D9, D13, D21, D23, E6, E19, E20, E21,					

H12, H13, H15, H17, H25		فوت) در مقیاس های متنوع پیکربندی و سفارشی سازی شوند.			
D, G, H, L		این مجموعه مسکونی برای گروه ها کم درآمد در یک سکونتگاه غیررسمی طراحی شده است. با توجه به زمان بر بودن ساخت و عدم استطاعت مالی مردم منطقه، مساکن به صورت حداقلی ساخته شد و ۸۰ نمونه مسکن طراحی شده با نمای پیشنهادی به همراه مجموعه ای از عناصر شامل پلکان، دهانه ها، نرده ها، برآمدگی ها، ایوان ها توسط معمار ارائه شد تا ساکنین از آن الگو برداری کرده و به تکمیل نماهای مسکونی بر اساس ابتکار و نیاز و توان مالی خود بپردازند.	تاریخ ساخت: ۱۹۸۹ معمار: بالکاریشنا دوشی موقعیت: هند وضعیت ساخت: ساخته شده	مجموعه مسکونی آرانیآ (Aranya) Low-cost (Housing	۷
D7,D9,D10,D12,D13,D15,D18,D19,D23,D26,G1,G3,G7G12,G13,G15,G18,G19,G20,G23,H9,H10,H12,H13,H15,H18,L1,L7,L10,L12,L13,L15,L18,L19,20,L23,L26					
B,D,E,G,H,I,L		این پروژه مربوط به ساختن ۱۲۰ خانه افزایشی بود که با تهیه هسته ای با خدمات اساسی، شامل محدوده جمعی خانه، آشپزخانه و سرویس بهداشتی که با یک ساختار چوبی تکمیل میشود، به کاربران اجازه میدهد آن را متناسب با نیازها و توان اقتصادی خود به مرور اصلاح کنند و گسترش دهند.	تاریخ ساخت: ۲۰۱۷ معمار: Rafael Parodi موقعیت: پرو وضعیت ساخت: کانسپت	۱۲۰ خانه افزایشی (120) Incremental Social (Houses	۸
B4,B6,B8,B9,B19,B20,B21,D5,D9,D12,D21,D23,E6,E20,E21,E23,G1,G3,G7,G12,G13,G15,G18,G19,G20,G23,H12,H13,H15,H18,I7,I9,I10,I19,I20,I23,I24.L1,L7,L10,L12,L14,L15,L18,L19,L20,L23					

جدول ۵. معرفی کلی و تحلیل نمونه های مطالعاتی ریز مقیاس

نمونه مطالعاتی	مشخصات و تصویر پروژه	بررسی	مدارک	راهکار های انعطاف پذیری مورد استفاده در نمونه های مطالعاتی (A تا S) و نقاط اثر گذاری آن بر مولفه های مسکن قابل استطاعت (به جدول ۴ مراجعه شود)
----------------	----------------------	-------	-------	---

C,G,O,R,S		این مسکن یک پروژه بازسازی داخلی می‌باشد که معمار برای استفاده چند عملکردی از فضای ثابت واحد مسکونی کلیه دیوارهای داخلی واحد را حذف کرد و تنها یک حجم سرویس بهداشتی و حمام در داخل واحد باقی ماند. توده ای با عملکرد تختخواب تاشو و کمد لباس طراحی شد که با حرکت در فضا و چرخش در موقعیت های تعبیه شده فضاهای عملکردی واحد را تعریف و تفکیک می کند.	تاریخ ساخت: ۱۳۹۴ معمار: حمید محمود پور موقعیت: تهران وضعیت ساخت: ساخته شده	خانه ۴۵ (House)	۱
C3,C7,G3,G7,O1,O2,O3,O7,R1,R2,R3,R7,S1,S2,S3,S7,S9,S23					
B,C,D,G,H,K,N,Q		این پروژه به ساکنان این امکان را می دهد تا در فضایی زندگی کنند که واقعاً نیازها و ارزش های آنها را منعکس کند. سیستم‌های ساختمانی مدولار و باز که این پروژه مبتنی بر آن است، ساکنان را قادر می‌سازد تا به راحتی تغییراتی را در خانه‌های خود به همراه نیازهایشان ایجاد کنند و به آنها این آزادی را می‌دهد که فضاهای زندگی خود را با سبک زندگی خود تطبیق دهند.	تاریخ ساخت: ۲۰۱۷ معمار: Marc Koehler موقعیت: هلند وضعیت ساخت: ساخته شده	سوپر لافِت Superloft) (S	۲
B4,B6,B8,B9,B18,B19,B20,B27,C3,C12,C13,C22,D9,D10,D13,D20,D22,G3,G10,G12,G13,G15,H10,H12,H13,H15,K7,K10,K12,K15,K22,K23,N7,N10,N12,N15,N22,N23,Q3,Q7,Q12,Q14,Q15,Q23,Q24					
G, H, O, R, S		در فضای داخلی واحد های کوچک این مجموعه، افزونه ای متشکل از پارتیشن های متحرک طراحی شده است که در یک محور قابلیت جابجایی دارد. این افزونه ها عملکرد های گوناگون از جمله فضای ورزش، انبار، فضای کار، استراحت ، تخت خواب را شامل میشود و امکان انتخاب ۳ افزونه با قابلیت چیدمان با ترتیب متفاوت طبق انتخاب کاربر وجود دارد . حرکت دادن این افزونه ها باعث ایجاد فضاهای متنوع در طول شبانه روز می شود.	تاریخ ساخت: ۲۰۱۸ معمار: UNStudio موقعیت: آلمان وضعیت ساخت: کانسپت	آپارتمان ون بی (VanB) Residence (S	۳
G3, H7, H12, H13, O1, O2, O3, H18, O7, R1,R2,R3,R7,R9,R22, S1, S2, S3, S7, S9, S22					
A,E,H,K,N		این پروژه به صورت ساختار تیر و ستون مربعی با مساحت ۳۶ متر	تاریخ ساخت: ۲۰۱۱	خانه میما	۴

A4,A6,A8,A15,A17,A18,A19,A20,A27,E6,E20,E23,H7,H12,H13,H23,K7,K12,K22,K23,N7,N12,N22,N23		مربع می باشد که از تمام جهات با شیشه پوشانده شده است. در پلان این ساختار مربعی شبکه ای برای قرار گیری پنل دیوار ها در نظر گرفته شده است که پنل های داخلی به راحتی میتواند به شکل های مختلف در درز های این شبکه قرار بگیرد و به راحتی قابل جابجایی است. این ساختار مربعی به صورت پیش ساخته است که مخاطبین میتوانند آن را خریداری کرده و در هر مکانی نصب کنند.	معمار: Mima Architects موقعیت: - وضعیت ساخت: ساخته شده =	MIMA) (House
--	--	--	---	------------------

مدولار و ساختار باز در دسته سیستم ساختاری، اتصال خشک قطعات پیش ساخته و امکان تغییر و تعمیر قطعات در دسته استفاده از اتصالات خشک، نمای مدولار پیش ساخته در دسته تنظیم و سازگاری پوشش ساختمان، زون بندی فضاهای خدماتی به عنوان فضای ثابت قبل و بعد از گسترش و تغییر در دسته فضاهای خدماتی، و طراحی مدول پایه و ارائه انواع واحدها از انواع ترکیب و پیکربندی مدول ها و فضای باز نامعین واحدها و امکان تعیین توسط کاربر در دسته طراحی معماری (انواع واحدها)، بیشترین تکرار را در بین نمونه های مطالعاتی بررسی شده داشتند.

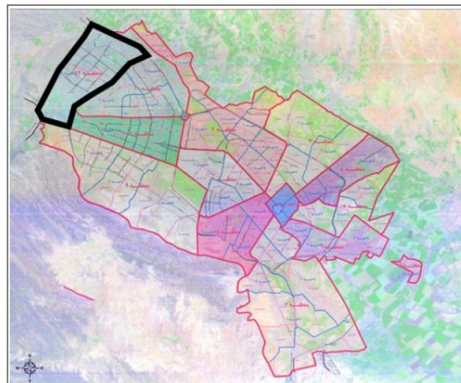
این پژوهش به دنبال یافتن کانسپت های جدید طراحی یا همان نوایده های طراحی می باشد، و همواره کانسپت های طراحی از یک طرف به رویکرد طراحی و از طرف دیگر به بستر طراحی وابسته اند. لذا معرفی سایتی که قرار است طراحی در آن انجام گیرد لازم و ضروری می باشد. سایت طراحی به وسعت یک هکتار، در محله الهیه، منطقه ۱۲ شهر مشهد انتخاب شد (تصویر ۲، موقعیت و جهت گیری سایت طراحی را نشان می دهد). این منطقه، دور از مرکز شهر می باشد که به تازگی رشد کرده است. اقشار ساکن در این منطقه شهری غالباً از گروه درآمدی متوسط (دهک های ۴ و ۵) و قشر جوان می باشند که به تازگی در این منطقه ساکن شده اند و اغلب مستاجر میباشند لذا سایت متناسب با طراحی مسکن استطاعت پذیر می باشد.

سپس نتیجه هر خرد ایده بر مؤلفه های ردیف افقی (مؤلفه های طراحی مسکن قابل استطاعت) مورد بررسی قرار گرفت و چگونگی اثر بخشی این خرد ایده ها بر مؤلفه های طراحی مسکن قابل استطاعت بیان شد. به عنوان مثال، طبق تحلیل ها، نمونه دهکده شهری از راهکار انعطاف پذیر A (سازماندهی چند ظرفیتی) بهره جسته است. در طراحی این مجموعه از سیستم ساختمانی مدولار چوبی با قابلیت جداسازی استفاده شده که پیش ساخته است و تنها در محل نصب می شود. این راهکار در ۱۴ نقطه بر مؤلفه های مسکن قابل استطاعت اثر گذاشته است. به همین صورت، سایر نمونه های مطالعاتی نیز از چندین راهکار انعطاف پذیری (A تا S) بهره برده بودند که این راهکارها بر مؤلفه های استطاعت پذیری (۱ تا ۲۷) تأثیرگذار بودند. نتایج تحلیل نمونه های مطالعاتی شامل راهکارهای انعطاف پذیری و نقاط اثرگذاری آن ها بر مؤلفه های مسکن قابل استطاعت در جداول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

پس از بررسی ۱۲ نمونه مطالعاتی بر مبنای چهارچوب نظری پژوهش (بدین ترتیب که هر نمونه مطالعاتی از کدام مؤلفه های انعطاف پذیری استفاده کرده و مؤلفه های استطاعت پذیری را چگونه پاسخ داده است)، خرد ایده های ارائه شده در نمونه های مطالعاتی در زمینه هر یک از مؤلفه های طراحی انعطاف پذیر شناسایی شدند. جدول ۶، خرد ایده استخراج شده و دفعات تکرار هر کدام از آن ها را در مجموع نمونه های مطالعاتی بررسی شده نمایش می دهد. طبق این جدول، از بین ۳۰ خرد ایده استخراج شده، طراحی

جدول ۶. جمع بندی خرد ایده‌های استخراج شده از بررسی نمونه‌های مطالعاتی

خرد ایده های طراحی انعطاف پذیر شناسایی شده در نمونه های مطالعاتی، موثر در مسکن استطاعت پذیر		دسته بندی	
۴	ساختمان باز	A	سیستم ساختاری سازماندهی چند ظرفیتی، ساختار پایه
۶	ساختار مدولار	B	
۴	نمای مدولار پیش ساخته	A	تنظیم و سازگاری پوشش ساختمان
۲	باز گذاشتن دست مخاطب برای ساخت و تغییر نما	B	
۲	ارائه کاتالوگی از اجزای نما برای انتخاب توسط مخاطبین	C	
۵	اتصال خشک قطعات پیش ساخته و امکان تغییر و تعمیر قطعات	A	استفاده از اتصالات خشک
۱	واحد دسترسی در مرکز برای ایجاد بهترین دسترسی به همه واحد ها	A	دسترسی ها
۲	تمرکز واحد های دسترسی در یک نقطه و ایجاد فضای باز	B	
۱	واحد دسترسی به عنوان فضای ثابت قبل و بعد از گسترش و تغییر	C	
۳	زون بندی فضاهای خدماتی به صورت متمرکز و ایجاد فضای باز	A	فضاهای خدماتی
۴	زون بندی فضاهای خدماتی به عنوان فضای ثابت قبل و بعد از گسترش و تغییر	B	
۱	قرار گیری مرکزی داکت عمودی و امکان جایگذاری فضاهای خدماتی در نقاط مختلف در پلان	C	
۴	طراحی مدول پایه و ارائه انواع واحد ها از انواع ترکیب و پیکربندی مدول ها	A	انواع واحد ها
۴	فضای باز نا معین واحد ها و امکان تعیین توسط کاربر و ارائه انواع واحد ها	B	
۲	ارائه الگوهای مختلفی از اکسوسوری های داخلی و امکان انتخاب توسط کاربر و ایجاد انواع واحد ها	C	
۳	قابلیت گسترش واحد توسط کاربر و ایجاد انواع واحد ها	D	
۱	امکان انتخاب انواع ساماندهی واحد ها از یک تا سه طبقه	E	
۱	ارائه شبکه برای قرار گیری دیوار های داخلی و امکان انواع چیدمان دیوار ها و تشکیل انواع واحد ها	F	
۳	ساختار باز پلان و سهولت ایجاد تغییرات داخلی	A	سازماندهی فضایی
۲	امکان پیوند و تفکیک دو واحد	B	
۲	طراحی افزونه که با جابجایی و حرکت در فضا عملکرد های متنوع را در یک فضای ثابت به وجود می آورد	C	
۲	طراحی مدولار و امکان اضافه کردن مدول در آینده و گسترش خارجی	D	
۲	مدول های خام بدون کاربری و تعیین کاربری توسط ساکنین	E	
۲	استفاده از قطعات پیش ساخته با ابعاد مدولار و سهولت ایجاد تغییرات داخلی	F	
۳	ساخته هسته اولیه مسکن و گسترش آن توسط ساکنین	G	
۲	پیش بینی فضای راکد بین واحد ها برای گسترش آینده	H	
۱	ارائه شبکه برای قرار گیری دیوار های داخلی و امکان جابجایی آسان دیوار های داخلی	I	
۲	طراحی پارتیشن متحرک که با جابجایی در واحد، فضاهای متنوعی را در یک فضای ثابت ایجاد میکند	A	تجهیزات و مبلمان
۲	استفاده از مبلمان جمع شونده	B	



تصویر ۲، موقعیت و جهت گیری سایت طراحی

نو ایده از ارتقا و ترکیب خرد ایده‌های ساختار مدولار، قرار دادن واحد دسترسی در مرکز، تمرکز واحد دسترسی در یک نقطه و واحد دسترسی به عنوان فضای ثابت، تشکیل شده است. اجرای این نو ایده، در پروژه، با ساده‌سازی احجام مسکن سبب اجرای آسان و کاهش قیمت ساخت می‌شود و با استفاده از سیستم پیش‌ساخته علاوه بر اجرای سریع و آسان و کاهش قیمت ساخت، و تعمیر و نگهداری، سبب رعایت شدن بهتر الزامات فنی و کاهش آسیب به محیط زیست و تولید یک مسکن استاندارد می‌گردد.

۲- اتصال مدول ها در راستای تولید انواع واحد های مسکونی تفکیک پذیر و توسعه پذیر: با توجه به تنوع نیازهای مخاطبین و همچنین تغییر شرایط ساکنان در طول زمان در محله مورد نظر، واحدهای مسکونی به صورت مدولار در نظر گرفته شدند. از اتصال مدول‌ها به یکدیگر، به صورت یک مدول (واحدهای یک خواب) تا چهار مدول (واحدهای چهارخوابه)، واحدهای مسکونی متنوع برای نیازهای متنوع مخاطبان تشکیل می‌شوند که این واحدها به صورت انعطاف‌پذیر می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند. برای مثال، اگر خانواری در ابتدا واحد دو مدولی دارد، در آینده می‌تواند واحد خود را گسترش داده و مدول به واحد خود اضافه کند و یا برعکس می‌تواند از مدول‌های واحد خود کاسته و مدول‌های واحد خود را بفروشد. همچنین می‌تواند مدول‌های دو واحد را تجمیع و یا مدول‌های یک واحد را تفکیک کرده و به دو واحد مستقل تبدیل کند (تصویر ۴). این نو ایده از ارتقا و ترکیب خرد ایده‌های ساختار مدولار، طراحی مدول پایه و ارائه انواع واحدها و امکان پیوند و تفکیک دو واحد تشکیل شده است.

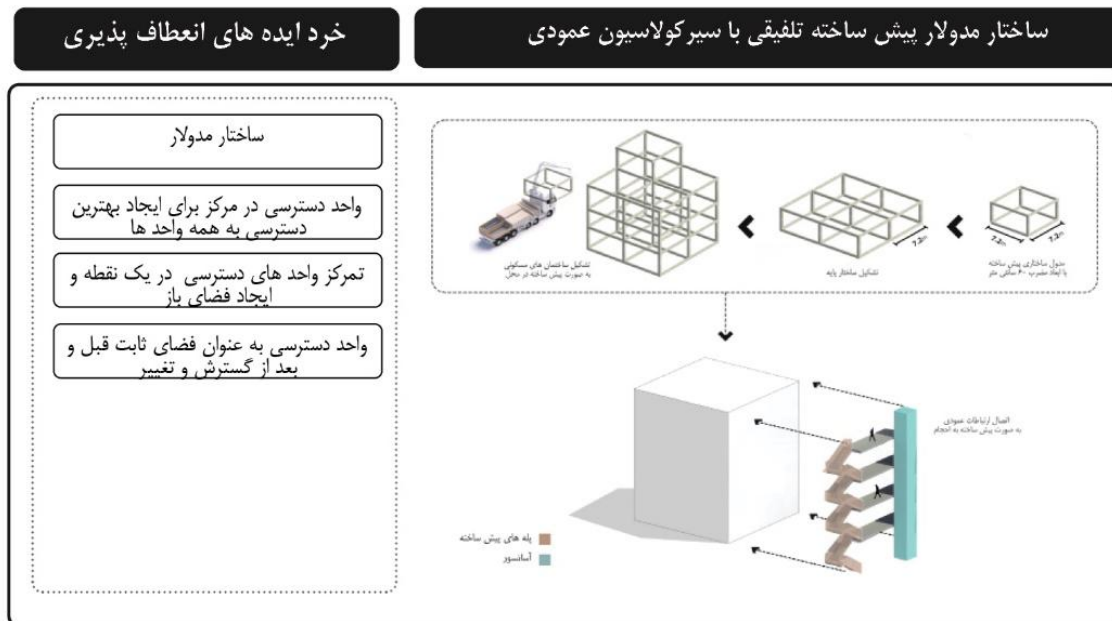
بحث و نتیجه گیری

با توجه به قشر ساکن در سایت طراحی و شرایط کالبدی محله و ابعاد و جهت‌گیری سایت طراحی و با توجه به فرصت‌ها و محدودیت‌های پروژه و همچنین با در نظر گرفتن قوانین و استاندارد های طراحی مجموعه های مسکونی، از میان ۳۰ خرد ایده استخراج شده از نمونه‌های مطالعاتی (جدول ۶)، موارد مناسب با سایت پروژه انتخاب شده و از ترکیب و ارتقای این خرد ایده‌ها، نو ایده‌های طراحی شکل گرفتند. این نو ایده‌ها در طراحی مجموعه مسکونی قابل‌استطاعت در شهر مشهد مورد استفاده قرار گرفته و از طریق انعطاف‌پذیری به قابل‌استطاعت شدن این مسکن کمک کرده است، که در ادامه به معرفی این نو ایده‌ها پرداخته شده است.

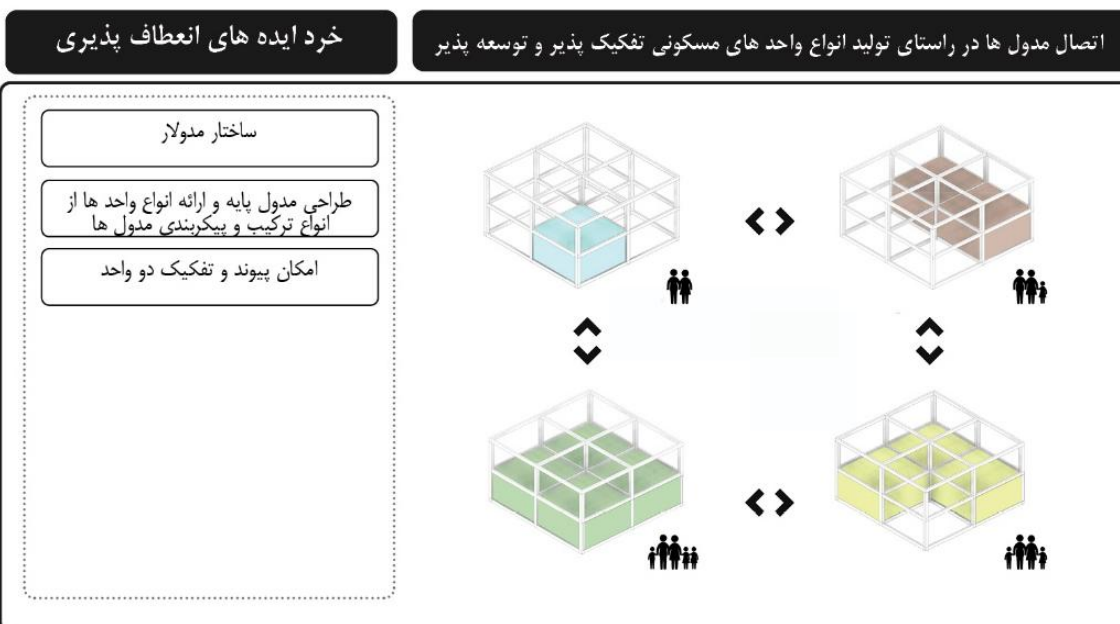
۱- ساختار مدولار پیش ساخته تلفیقی با سیرکولاسیون عمودی: با توجه به ابعاد بزرگ سایت و قابلیت دسترسی سایت برای عبور ماشین‌های سنگین و همچنین رایج بودن استفاده از سیستم‌های نوین پیش‌ساخته در محله مورد نظر و پذیرش از طرف مردم، سیستم ساخت به صورت تیر و ستون‌های پیش‌ساخته با قابلیت جابجایی و نصب در محل در نظر گرفته شد. مدول پایه این سیستم، با ابعاد (۷.۲*۷.۲) می‌باشد که مضرب ۶۰ بوده و برای ایجاد انواع فضاها مناسب است. از اتصال هر چهار مدول ساختار پایه طرح شکل می‌گیرد که از روی هم قرار گرفتن این مدول‌های پیش‌ساخته در ساختار، اسکلت کلی ساختمان‌های مسکونی شکل می‌گیرد. در ادامه ارتباطات عمودی، شامل آسانسور و پلکان به صورت پیش‌ساخته به ساختمان‌ها متصل شده و از طریق پل‌هایی، دسترسی‌ها را تأمین می‌کند (تصویر ۳). این

مسکونی را انتخاب کنند که سبب تنوع گونه‌های مسکن و همه شمولی می‌گردد. امکان اضافه و کم کردن مدول به واحد مسکونی در طول زمان سبب ماندگاری ساکنین و کاهش هزینه‌های جابجایی می‌گردد. همچنین ساکنین می‌توانند مدولهای خود را بفروشند و درآمد کسب کنند.

اجرای این نو ایده در پروژه، بر کیفیت مسکن طراحی شده می‌افزاید و علاوه بر اینکه سبب تشکیل یک مجموعه مسکونی استاندارد به لحاظ بصری می‌شود، پاسخگوی نیازهای متنوع افراد از یک مسکن نیز هست. همچنین ساکنین می‌توانند با توجه به بودجه و نیاز و سلیقه خود تعداد مدولهای واحد



تصویر ۳. نو ایده «ساختار مدولار پیش ساخته تلفیقی با سیرکولاسیون عمودی»



تصویر ۴. نو ایده « اتصال مدول ها در راستای تولید انواع واحد های مسکونی تفکیک پذیر و توسعه پذیر »

۳- مدول پایه مشتمل بر فضاهای ثابت و متحرک:

با توجه به تنوع نیازهای مخاطبین و همچنین تغییر شرایط ساکنان در طول زمان در محله مورد نظر، ساختار پایه مربعی شامل فضای ثابت (شامل ستون‌ها و فضاهای خدماتی) و انعطاف‌پذیر در نظر گرفته شده است. فضاهای خدماتی شامل سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه به صورت متمرکز در دو هسته مرکزی قرار گرفتند و باقی فضای پلان به صورت کاملاً انعطاف‌پذیر در نظر گرفته شده است. درون ساختار پایه، شبکه‌ای مدولار با مدول ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است که تمامی اجزای داخلی پلان که به صورت پیش‌ساخته و مدولار می‌باشند با اتصالات خشک روی خطوط این شبکه قرار می‌گیرند. این اجزا می‌توانند روی شبکه به نحو دلخواه جمع و باز شده و به این ترتیب انعطاف‌پذیری فضاهای داخلی را در طول زمان تأمین کنند (تصویر ۵). این نو ایده از ارتقا و ترکیب خرد ایده‌های ساختار مدولار، اتصال خشک قطعات، زون‌بندی فضاهای خدماتی به صورت متمرکز و به عنوان فضای ثابت، ارائه شبکه در پلان برای قرارگیری اجزای داخلی و ارائه انواع واحدها و جابجایی اجزای داخلی، امکان پیوند و تفکیک دو واحد و استفاده از قطعات پیش‌ساخته با ابعاد مدولار تشکیل شده است. اجرای این نو ایده در پروژه، به دلیل تراکم فضای خدماتی در یک زون سبب بهینه شدن فضا می‌گردد. همچنین با امکان چیدمان دیوار در پلان به صورت دلخواه، علاوه بر اینکه باعث پاسخگویی به تمام نیازهای ساکنان می‌گردد، مسکن گوناگونی تشکیل می‌دهد که برای افراد با سلاقی و شرایط متفاوت مناسب است و به عبارتی، همه‌شمول است. امکان جابجایی آسان دیوارها روی شبکه سبب کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری شده و به دلیل هماهنگی با نیازهای ساکنان در طول زمان، سبب ماندگاری ساکنین و کاهش هزینه‌های جابجایی می‌گردد.

۴- پیکربندی متنوع در زمین‌های متنوع شهری: با

توجه به گسترش شهر مشهد به سمت منطقه مورد نظر و در نتیجه وجود زمین‌های خالی متعدد و از طرفی افزایش تقاضا برای مسکن استطاعت‌پذیر در این محله، سیستمی طراحی شد که بتواند در زمین‌های متنوع محله با ابعاد و جهت‌گیری‌های گوناگون پیکربندی شود. در نتیجه، ساختار پایه شامل چهار مدول مربعی در نظر گرفته شد. این ساختار

از تیر و ستون‌های پیش‌ساخته تشکیل شده است که واحدهای مسکونی به صورت مدولار در این ساختار قرار می‌گیرند و سیستم ارتباطات عمودی که به صورت پیش‌ساخته و جداگانه می‌تواند به شکل‌های مختلف به ساختار واحدها متصل شود و از طریق پلهایی دسترسی را تأمین کند. این طرح با ساختار ثابت و چینش‌های متنوع، قابلیت تعمیم و مقیاس‌پذیری را در زمین‌های متنوع دارد (تصویر ۶). این نو ایده از ارتقا و ترکیب خرد ایده‌های ساختار مدولار، واحد دسترسی در مرکز و طراحی مدول پایه و ارائه انواع واحدها تشکیل شده است. اجرای این نو ایده در پروژه، به دلیل استفاده از احجام ساده و در نتیجه سادگی در طراحی و اجرا، می‌تواند با بودجه کم و با سرعت زیاد در زمین‌های خالی و بلااستفاده ساخته شده و مسکن مناسب و استاندارد در داخل شهر و با دسترسی و حمل و نقل مناسب تأمین کند. اجرای این طرح در نقاط مختلف شهری سبب می‌شود گونه‌های مختلفی از مسکن با قیمت‌های متفاوت با توجه به زمین ساخت به وجود آمده و همه‌شمول باشد و افراد بتوانند با توجه به بودجه خود آن را تأمین کنند.

در این پژوهش با استفاده از طراحی پژوهی، کانسپت‌ها یا نو ایده‌های طراحی به دست آمد که می‌تواند به صورت عملی و با جزئیات مطرح شده، در طراحی مورد استفاده قرار گیرد و از این طریق به قابل‌استطاعت شدن مسکن منجر شود. در این مرحله، نو ایده‌های طراحی ارزیابی شده تا مشخص شود کدام می‌توانند کارآتر عمل کنند. لذا نقاط اثرگذاری هر نو ایده طراحی بر مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر در جدول ۷ نشان داده شده است. اثرگذاری نو ایده‌های ارائه شده بر مؤلفه‌های مسکن استطاعت‌پذیر، از نظر فراوانی:

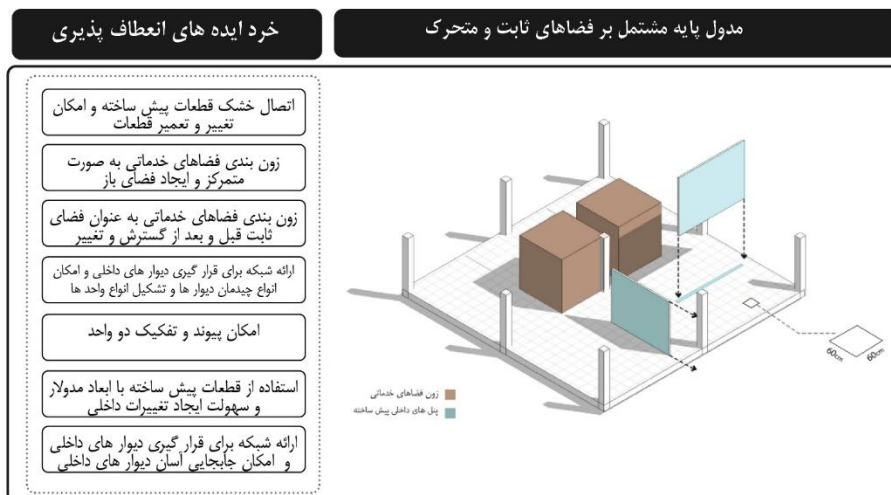
۱. نو ایده "اتصال مدول‌ها در راستای تولید انواع واحد مسکونی تفکیک‌پذیر و توسعه‌پذیر" که بیشتر بر جنبه‌های کیفی مسکن استطاعت‌پذیر و ارائه مسکن برای اقشار مختلف اثر می‌گذارد. این مهم با استفاده از احجام ساده، پاسخگو به نیازهای افراد با استفاده از ماژول‌های تکرار شونده، پاسخگو به نیازهای اجتماعی، با تنوع قابل قبول، امکان تأمین مالی، امکان مشارکت مردم و تحقق امر درآمدزایی می‌تواند مورد توجه واقع شود.

۴. نوایده "ساختار مدولار پیش‌ساخته تلفیقی با سیرکولاسیون عمودی" که بیشتر بر جنبه کاهش قیمت و ساده‌گرایی مسکن استطاعت‌پذیر اثر می‌گذارد. با استفاده از احجام ساده و با رعایت ضوابط و استانداردها، هماهنگ با محیط زیست، می‌تواند قابل استفاده باشد.

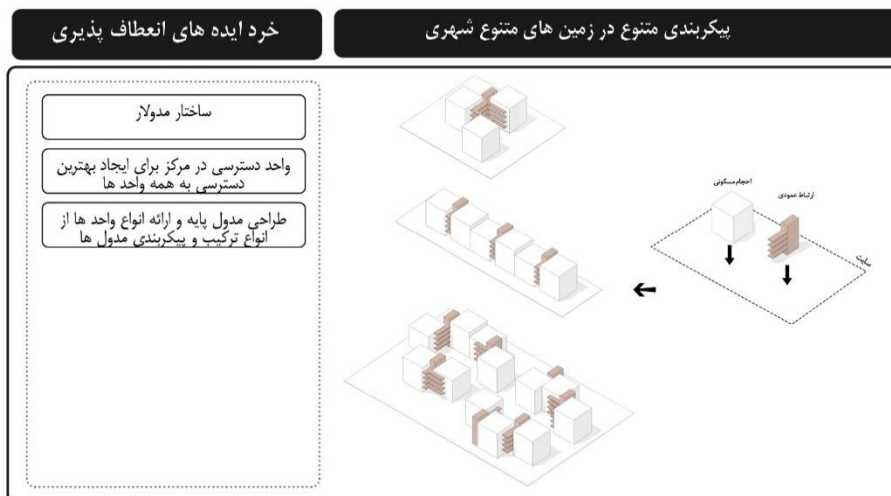
نوایده‌های دیگر این تحقیق برای دستیابی به روانی و پایداری، می‌تواند با تکرار ساختار پژوهش از طریق طراحی و در سایت‌های دیگر صورت گیرد تا تعمیم‌پذیری آن در فرایند طراحی واحدهای استطاعت‌پذیر به وقوع بپیوندد.

۲. نوایده "پیکربندی متنوع در زمین‌های متنوع شهری" که بیشتر بر ارائه مسکن برای اقشار مختلف و موقعیت و دسترسی مسکن استطاعت‌پذیر اثر می‌گذارد و می‌تواند با رعایت تنوع در ساختار ماژول‌های پیش‌ساخته، با توجه به محل قرارگیری و نوع و میزان تراکم واحدها، برای دستیابی به حداکثر استفاده و حداقل هزینه و آدرس‌پذیری برای استفاده‌کننده، بعد زیبایی‌شناسی را ارتقا بخشد.

۳. نوایده "مدول پایه مشتمل بر فضاهای ثابت و انعطاف‌پذیر" که بیشتر بر کاهش قیمت مسکن و ارائه مسکن برای اقشار مختلف اثر می‌گذارد. با بهینه‌سازی فضا، تأمین حداکثر نیاز و استفاده از تنوع لازم، ضمن کاهش هزینه و زمان، بعد نیازهای غیرمادی را پوشش می‌دهد.

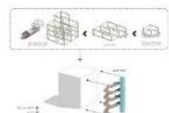


تصویر ۵. نوایده «مدول پایه مشتمل بر فضاهای ثابت و متحرک»



تصویر ۶. نوایده «پیکربندی متنوع در زمین های متنوع شهری»

جدول ۷. تاثیر نو ایده های طراحی بر مؤلفه های طراحی مسکن قابل استطاعت

مؤلفه های طراحی مسکن قابل استطاعت																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
شاخص های کالبدی													شاخص های اجتماعی																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
شاخص های اقتصادی													زیرساخت محیطی																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
نو ایده های طراحی																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
کمیته گزاری			ساده گزاری			مقاوم سازی			مسکن با کیفیت			مسکن برای اقشار مختلف			موقعیت و دسترسی مناسب			کاهش قیمت			مشارکت			ملاحظات اقلیتی																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
کاهش ایجاد فضاها			حذف فضاهای غیرضروری			حذف تزیینات اضافه			استفاده از اجزای ساده			استفاده از مصالح ساده			حذف تزیینات اضافه			روابط ارتباطی و آشنایی			پاسخگویی به نیازهای متنوع افراد از یک مسکن			اسباب تزیین به محیط زیست			مسکن استاندارد (بسیار و ذهنی)			پاسخگویی به نیازهای اجتماعی			ایمنی و امنیت			همه تسهیلات			تنوع گونه های مسکن			انگیزه کاربری			اینگان نامی، با توجه به توان خانواده (آشنایی بر اساسی استطاعت)			حمل و اقل آسان			دسترسی مناسب به مرکز شهر			کاهش قیمت ساخت			گوناگون کردن دوره اجرا			کاهش هزینه تعمیر و نگهداری			پیش بینی ارزش برزی هزینه پرداخت شده (افزودن به صرفه)			ماندگاری ساکنین کاهش هزینه های عمومی مسکن			استفاده از پتانسیل مشارکت مردمی			درآمدها از طریق مسکن			در نظر گرفتن سایت و ویژگی آن ها			در نظر گرفتن اقدام و دستور فرهنگی			طراحی با توجه به مصرف کم انرژی و منابع																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

References

1. Moghayedi A. , Awuzie B. , Omotayo T. , Le Jeune K. , Massyn M. , Ekpo C. , Braune M. & Byron P. "A Critical Success Factor Framework for Implementing Sustainable Innovative and Affordable Housing: A Systematic Review and Bibliometric Analysis" *Buildings*, 11(8), (2021) <https://doi.org/10.3390/buildings11080317>
2. Femenias P. & Geromel F. "Adaptable housing? A quantitative study of contemporary apartment layouts that have been rearranged by end-users" *Journal of Housing and the Built Environment*, 35, pp 481-505, (2020)
3. Mojtabavi S & Tabatabaei Tabar S. "The Effect of Flexibility in Improving the Quality of Interior Architecture of Minimum Housing, Case Study: Haruki's Apartment (A Super Small Apartment)" *Interdisciplinary Studies of Arts and Humanities*, 1(1), pp 99-112, (2022)
4. Hua H. , Hovestadt L. & Wang Q. "Flexible high-rise apartments with sparse wall-frame structure: A data-driven computational approach", *Frontiers of Architectural Research*, 13(3) , pp 639-649, (2024) <https://doi.org/10.1016/j.foar.2024.02.001>
5. Ashkevari S. & Farhady M. "Evaluation of functional flexibility in contemporary Japanese housing layouts: Integration of user perspective", *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 20(1), pp. 101-116, (2023) <https://doi: 10.5505/ituja.2022.73555>
6. Ghafourian M. & Aghaei S. "Flexibility Criteria for Design of Apartment Housing in Iran", *Soffeh*, 26(3), pp. 41-64, (2016)
7. Gharavi Alkhansari M. "Strategies for Flexibility in Housing in Response to Changing Family Patterns", *Soffeh*, 28(3), pp. 27-50, (2018)
8. Till J. & Schneider T. "Flexible housing: The means to the end", *Architectural Research Quarterly*, 9, pp 287 – 296, (2005)
9. Cellucci C., & Di Sivo M. "Strategies for spatial and technological flexibility", *TECHNE -Journal of Technology for Architecture and Environment*, 8, pp 271–277, (2014)
10. Boroushaki B. , Sahragard Monfared N. & Yazdanfar S. "Recognition and prioritization of flexible design strategies in student dormitories during respiratory disease outbreaks", *Indoor and Built Environment*, 33(10), (2024) <https://doi.org/10.1177/1420326X231225074>
11. Aghaei S. , Ghafourian M. & Akhound N. "An Assessment of Extensibility and Divisibility in the Flexibility of Apartments' Interiors and Adjoining Units (the Case of Tehran District 2)", *Soffeh*, 31(1), PP 33-51, (2021)
12. Zare shahamati M. , Sahragard Monfared N. & Yazdanfar S. "Recognition and Classification of Flexible Housing Indicators related to Lifestyle", *Hoviat Shahr*, 17(53), PP 49-62, (2023)
13. Jaafari M. , Ali borouni P. & Kamran kasmai H. "Principles of interior design of residential buildings within the framework of the flexibility paradigm", *Architectural Journal*, 4(18), PP 120-128, (2022)
14. Zolfagharifar A., , Sahragard Monfared N. & Yazdanfar S. "Evaluation of effective factors in the design of flexible small-scale houses with emphasis on new construction technologies (case example: Isfahan District 10)", *Naqshejahan*, 13(3), PP 1-29, (2023)
15. Zandieh M., Hessari P. & Mohtasham A. "Comparative Study of the Strategic System of Flexible Housing Design in the West and Iran", *ARMANSHAHR Architecture and Urban Development*, 13(30), PP 83-95, (2020)
16. Eghbali S. & Hessari P. "Modular Approach and Prefabrication in Flexible Housing", *Housing and Rural Environment*, 32(143), PP 53-68, (2013)
17. Sadhana J., Gatersleben B. & Ratcliffe E. "Flexibility of the home and residents' psychological wellbeing", *Journal of Environmental Psychology*, 96, (2024) <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102333>
18. Friedman A. "Homes Within Reach: A Guide to the Planning Design and Construction of Affordable Homes and Communities", *Wiley*, (2005)
19. Bangura M. & Lee C. "The determinants of homeownership affordability in Greater Sydney: evidence from a submarket analysis", *Housing Studies*, 38, (2021) <https://doi.org/10.1080/02673037.2021.1879995>
20. Arbab P. & Shabani Z. "Exploring Affordable Housing in Urban Regeneration Plans (Case Study: Hemmatabad Neighborhood of Isfahan City)", *Urban Economics and Planning*, 4(2), PP 176-191, (2023)

21. Yadegarzade B. & Modaresifar S. "Evaluation of factors affecting the
22. feasibility of affordable housing (Case study: Bojnourd city)", The 6th National Conference on New Horizons in Civil Engineering, Architecture and Urbanism, (2022)
23. Ibrhim M. & Khalid A. "Affordable Housing and Cost Reduction Factors for Affordable Housing", MUTHANNA JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 8, pp 32-41, (2020)
24. Zameni M. , Razzaghi Asl S. & Pour Mahabadian E. "Identifying the most Significant Components of Affordability in Housing Design from the Viewpoint of Experts; Case Study: Minoo Island", ARMANSHAHR Architecture and Urban Development, 16(42), pp 121-134, (2023)
25. Winston N. "Regeneration For Sustainable Communities? Barriers to Implementing Sustainable Housing In Urban Areas", Sustainable Development, 18(6), pp 319-330,(2010)
26. yazdani M., Derakhshan H., pashazadeh A. & Zadvali F., "Evaluation of Affordable Housing Sustainable indicators (Case study: Ardebil City)", Journal of Regional Planning, 12(46), pp 181-193,(2022)
27. Shabani A. & Salavatian S., "Development of inclusive housing: toward a multisensory design approach", Journal of Architectural Thought, 5(10), pp 218-236,(2021)
28. "Affordable residential complex design for different social classes with emphasis on flexibility" Arafati E., Hosseini S. & Yazdanfar S. - MSc Thesis, Iran University of Science and Technology, November 2021
29. Atta, N., Dalla Valle, A., Campioli, A., Chiaroni, D., & Talamo, C. "Construction technologies for sustainable affordable housing within fragile contexts: proposal of a decision support tool" Sustainability, 13(11), (2021)
30. Cubillos-González R., Cardoso G, Nieto-Barbosa V., Neckel A., Novegil González-Anleo, F. & Cerón Vinasco I. "Design of resilient affordable housing prototypes for Latin American cities" New Design Ideas, 8(2), pp 300-312, (2024) <https://doi.org/10.62476/ndi82300>
31. Bhanye, J., Lehobo, M. T., Mocwagae, K., & Shayamunda, R. "Strategies for Sustainable Innovative Affordable Housing (SIAH) for low income families in Africa: A rapid review study" Discover Sustainability, 5(1),157. (2024).
32. Broome J. "Mass housing cannot be sustained. In Architecture and participation, edited by Peter Blundel Jones & others", Spon press, (2005)
33. "Designing low-income housing with a flexible approach in the 22nd district of Tehran" Mohammadi M., Ghafurian M. - MSc Thesis, Iran University of Science and Technology, Summer 2022
34. Haeri Mazandarani M. "Home, Culture, Nature: A Study of the Architecture of Historic and Contemporary Houses", Urban Planning and Architecture Study and Research Center, Tehran, (2009)
35. Malekafzali A., "An Examination of the Common Techniques for Case Studies in Architectural Design", Soffeh, 30(3), pp 25-36,(2020)
36. Frayling C. "Research in art and design", ROYAL College of Art Research Papers, 1(1), pp 1-5, (1993)
37. Milburn L.S., & R.D Brown. "The relationship between research and design in landscape architecture" Landscape and Urban Planning, 64(1-2), pp 47-66, (2003)
38. Rezaei Ashtiani S., & MahdiNejad J. "Evaluation of the Effect of Applied Research Design on the Process of Architectural Design Studios CaseStudy: Design of Architecture's Students, Master Degree" Hoviat Shahr, 14(44), pp 73-88, (2021)