

Classification of Optimal Spatial Configuration in Affordable Housing Using Space Syntax*

Abstract

In recent years, the growing demand for housing and the rising cost of land -especially in rapidly expanding developing cities- have accelerated vertical urban growth and further intensified the urgent need for affordable housing units. This issue is particularly critical in cities such as Zanjan, where spatial and economic constraints are more pronounced and increasingly challenging. In such contexts, the absence of appropriate spatial layouts and minimum quality standards in housing units can negatively impact both individual well-being and overall urban livability. Accordingly, this study aims to propose an optimized spatial configuration for affordable housing units in Zanjan by employing Space Syntax as a reliable and effective analytical method for evaluating spatial arrangements. In the literature review, the qualitative components of affordable housing were identified and their relationship with Space Syntax indices was examined using a descriptive-comparative approach. Subsequently, the layout and configuration of 114 two-bedroom units were analyzed, and after refinement, 40 samples with diverse patterns were categorized into three distinct types. Using simulation and Space Syntax analysis methods, the types were evaluated based on qualitative components, and the average score for each type was calculated. The conclusion identified three optimal spatial arrangement types along with their corresponding spatial structures and proportional dimensions. In both the first and second types, the entrance is located at the end of the geometric plan's length. The difference is that in the first type, which scored 38.7, after the entryway, the kitchen is positioned in the second depth, located between and connected to the entrance and the living room. In contrast, in the second type, which scored 40.3, the living room itself is situated at the second depth. In the third type, which scored the highest (40.9), the entrance is positioned at the center of the geometric plan structure, and public and private spaces are divided on either side of the entrance. The results suggest that functional zoning into public, private, and service areas -along with attention to spatial depth, connectivity, and integration- can significantly enhance spatial performance, even in units with a limited total floor area. In particular, careful consideration of spatial hi-

Citation: Nouri, Arezoo; Sahragard Monfared, Neda Sadat, & Yazdanfar, Seyed Abbas. (2025). Classification of optimal spatial configuration in affordable housing using space syntax. *Journal of Fine Arts: Architecture and Urban Planning*, 30(2), 37-54. (in Persian)

Received: 29 Mar 2025

Received in revised form: 05 Jun 2025

Accepted: 22 Jun 2025

Arezoo Nouri¹ 

Master in Science in Architecture (Housing Specialization), Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: arezoo_nouri@cmps2.iust.ac.ir

Neda Sadat Sahragard Monfared² 

Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: neda_monfared@iust.ac.ir

Seyed Abbas Yazdanfar³  (Corresponding Author)

Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: yazdanfar@iust.ac.ir

<https://doi.org/10.22059/jfaup.2025.395650.673081>

erarchy, entrance positioning, and the relationships between key spaces such as kitchens, living rooms, bedrooms, and bathrooms plays a critical role in improving layout efficiency and overall spatial organization. That is to say, the use of Space Syntax techniques can effectively support the physical and functional components of an optimal configuration for affordable housing. Among the evaluated types, Type 3 demonstrates the most balanced composition of these elements and may serve as a practical and suitable model for future affordable housing design in similar urban contexts. Meanwhile, although Type 1 received the lowest score, it still has the potential for improvement through minor design modifications, particularly in entrance placement and the redistribution of service areas. Ultimately, the findings of this study can serve as a solid foundation for enhancing the design quality of affordable housing, firmly grounded in the principles and methodologies of Space Syntax analysis.

Keywords: affordable housing, residential units, spatial layout, space syntax, typology



© Authors retain the copyright and the full publishing.

Publisher: University of Tehran Press.

*This article is derived from the first author's master thesis, entitled: "Designing an affordable residential complex with a qualitative and quantitative optimization approach in the city of Zanjan" under the supervision of the second and third authors at the Iran University of Science and Technology.

گونه‌بندی چیدمان فضایی بهینه برای مسکن توان‌پذیر با استفاده از نحو فضا*

چکیده

در سال‌های اخیر با افزایش تقاضای مسکن و هزینه زمین، نیاز به واحدهای مسکونی استطاعت‌پذیر افزایش یافته است. نبود چیدمان فضایی مناسب می‌تواند کیفیت فضایی واحدها و به تبع آن کیفیت زندگی ساکنان را کاهش دهد. از این رو، هدف پژوهش ارائه الگوی بهینه چیدمان فضایی واحدهای مسکونی توان‌پذیر به کمک نحو فضا است. پژوهش حاضر با روش ترکیبی متوالی اکتشافی انجام شده است؛ به این معنا که ابتدا داده‌ها به روش توصیفی از طریق مرور ادبیات و تحلیل محتوا استخراج شده‌اند. در این چارچوب، مؤلفه‌های مسکن

استطاعت‌پذیر و ارتباط آن‌ها با شاخص‌های نحو فضا بررسی گردید. سپس ساختار ۱۱۴ واحد دو خوابه بررسی و از طریق روش شبیه‌سازی و نحو فضا پس از پالایش، ۴۰ نمونه منتخب در سه گونه دسته‌بندی شدند. سپس گونه‌ها بر اساس مؤلفه‌های کیفی مسکن توان‌پذیر ارزیابی و میانگین امتیاز هر گونه محاسبه شد. در نتیجه‌گیری سه گونه بهینه چیدمان فضایی شناسایی شد. در گونه اول و دوم، ورودی در انتهای طول پلان است، با این تفاوت که در گونه اول (امتیاز ۳/۷)، بعد از پیش ورودی، آشپزخانه در عمق دوم و مرتبط با ورودی و نشیمن قرار دارد، ولی در گونه دوم (امتیاز ۴/۳)، نشیمن در عمق دوم قرار دارد. گونه سوم که بالاترین امتیاز را دارد (امتیاز ۴/۹) ورودی از مرکز پلان است و فضاهای عمومی و خصوصی در دو طرف ورودی تقسیم می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد الگوی بهینه، مربوط به گونه سوم بوده که پلان مربوطه آن نیز ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: چیدمان فضایی، گونه‌بندی، مسکن توان‌پذیر، نحو فضا، واحدهای مسکونی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۰۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱

آرزو نوری^۱: کارشناس ارشد معماری (گرایش مسکن)، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

E-mail: arezoo_nouri@cmps2.iust.ac.ir

نداسادات صحراگرد منفرد^۲: استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

E-mail: neda_monfared@iust.ac.ir

سیدعباس یزدانفر (نویسنده مسئول)^۳: دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

E-mail: yazdanfar@iust.ac.ir

<https://doi.org/10.22059/jfaup.2025.395650.673081>

استناد: نوری، آرزو؛ صحراگرد منفرد، ندا سادات؛ و یزدانفر، سید عباس (۱۴۰۴)، گونه‌بندی چیدمان فضایی بهینه برای مسکن توان‌پذیر با استفاده از نحو فضا: نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۳۰ (۲)، ۳۷-۵۴.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نگارندگان، حق تکثیر و امتیاز کامل انتشار مقاله خود را حفظ می‌کنند.



* مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول با عنوان «طراحی مجموعه مسکونی استطاعت‌پذیر با رویکرد بهینه‌سازی کیفی و کمی در شهر زنجان» می‌باشد که با راهنمایی نگارندگان دوم و سوم در دانشگاه علم و صنعت ایران ارائه شده است.

مقدمه

نیازهای اساسی مادی انسان را به سه دسته تقسیم کرده‌اند: نیازهای زیستی، اقتصادی و اجتماعی. مسکن در برآورده کردن هر کدام از این نیازها نقش ویژه دارد (علی‌اصغری، ۱۴۰۰). مسکن مناسب صرفاً داشتن یک سرپناه نیست، بلکه مسکن مناسب باید از لحاظ شرایط نورگیری، بهداشت محیط، استحکام سازه‌ای، اصول معماری و شهرسازی در شرایط ایده‌آلی قرار داشته باشد تا بتواند به رشد و تعالی ارزش‌های انسانی و اجتماعی کمک کند (پورمحمدی و اسدی، ۱۳۹۳). سازمان بین‌المللی حقوق بشر، تعهداتی را که دولت‌ها باید رعایت کنند، تعیین می‌کند و حق همه افراد برای داشتن استانداردهای مناسب زندگی، از جمله مسکن مناسب، به رسمیت می‌شناسد. ۲ درصد از جمعیت جهان در حال حاضر در مسکن نامناسب زندگی می‌کنند. همچنین در اصل سی‌ویک قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران آمده است: دسترسی به مسکن مناسب، حق هر خانواده ایرانی است (حبیبی و اهری، ۱۳۶۷).

در سال‌های اخیر به خصوص در کشورهای در حال توسعه نیاز شدید به مسکن به دلیل افزایش جمعیت، تغییر سبک زندگی، نیاز به خانه‌های مستقل (استقلال‌طلبی فرزندان)، کمبود منابع زمین، تورم و همین‌طور استفاده بهینه از زمین، برنامه‌ریزان و مدیران ملی و محلی را برای افزودن به سرعت تولید، تحت تأثیر قرار داده است و توجه بیشتر به ویژگی‌های کمی مسکن (تحت‌عنوانی چون مسکن مهر که نوعی مسکن ارزان‌قیمت می‌باشد) سبب شده تا کیفیت، در درجه دوم اهمیت قرار گیرد. در چنین اوضاعی کیفیت ساختمان‌های مسکونی به شدت کاهش یافته و در نتیجه سرمایه‌های ملی عظیم تبدیل به تولیداتی با استانداردهای پایین شده‌اند. لذا اگر توسعه کمی مسکن همراه با افزایش امکانات و برای زمان معین نباشد از کیفیت آن کاسته می‌گردد (پورمحمدی، ۱۳۸۵).

گرچه تحقیقات متعددی در زمینه نحو فضا در ایران انجام گرفته است اما کم‌تر پژوهشی به تحلیل چیدمان فضایی واحدهای مسکونی توان‌پذیر پرداخته است. این در حالی است که ضرورت وجود خانه‌هایی با قیمت مناسب و قرارگیری صحیح فضاهای اصلی در مجاورت هم که موجب بالا رفتن کارکردپذیری واحدها شود در شهر زنجان حس می‌گردد. آنجا که تعداد واحدهای دو خواب در مسکن توان‌پذیر شهر زنجان و همچنین در نمونه‌های مطالعاتی بیشتر است؛ بر این اساس، پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش است که کدام چیدمان فضایی در پلان‌های مسکن استطاعت‌پذیر، کیفیت فضایی بهتری را در استفاده از فضا برای ساکنین فراهم می‌کند. نوآوری پژوهش حاضر، استفاده از نحو فضا برای ارزیابی گونه‌های مختلف پلان‌های مسکن توان‌پذیر می‌باشد که با توجه به موقعیت قرارگیری فضاهای اصلی نظیر آشپزخانه، نشیمن و خواب تقسیم‌بندی می‌شوند؛ و به این سؤال که هر گونه بر مبنای مؤلفه‌های کیفی مسکن توان‌پذیر، دارای چه نقاط قوتی می‌باشد پاسخ داده خواهد شد. هدف اصلی از انجام این پژوهش دستیابی به الگوی بهینه چینش مسکن قابل استطاعت به کمک نحو فضا می‌باشد برای دستیابی به این موضوع، ابتدا از طریق روش توصیفی و با رجوع به ادبیات موضوع، مؤلفه‌های توان‌پذیری استخراج و رابطه‌ی میان این مؤلفه‌ها با شاخص‌های نحو فضا به عنوان چارچوب نظری پژوهش به دست آمد. در ادامه، نمونه‌های مسکن توان‌پذیر از طریق روش شبیه‌سازی، توسط نرم‌افزار *DepthMap* مورد ارزیابی قرار گرفتند و بر این اساس به

سه گونه تقسیم‌بندی شدند. در پایان نیز تمامی پلان‌های هر گونه از طریق میزان پاسخ‌دهی به مؤلفه‌های توان‌پذیری و با توجه به خروجی نحو فضا امتیاز داده شدند و لذا گونه برتر شناسایی شده و پلان بهینه آن نیز از طریق نتایج نحو فضا ارائه شد.

روش پژوهش

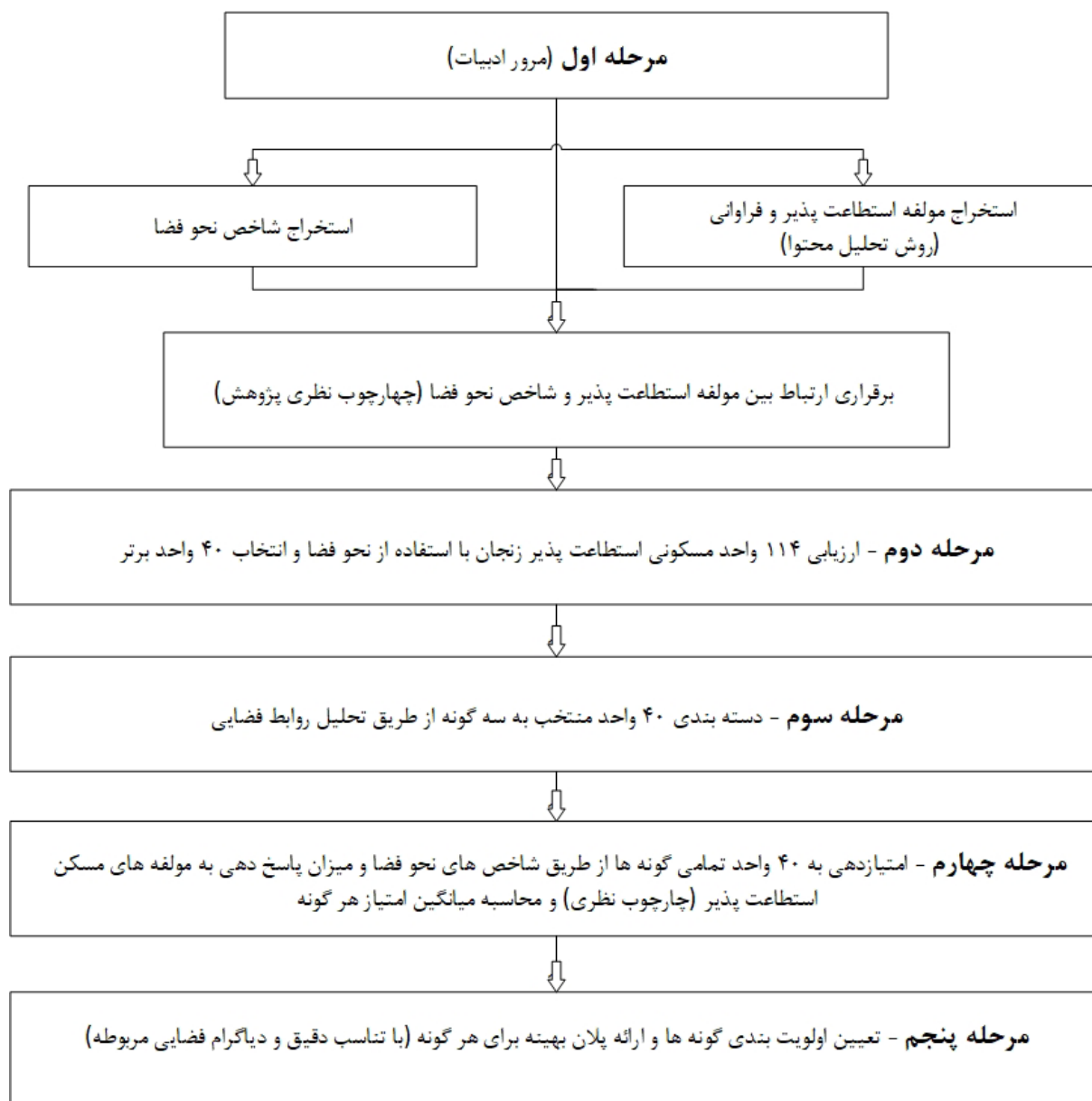
روش این پژوهش ترکیبی (Mixed Method) است. بر اساس تعریف کرسول (۲۰۱۱)، پژوهش ترکیبی به معنای استفاده از داده‌های کمی و کیفی به صورت متوالی یا هم‌زمان است، به گونه‌ای که نتایج هر بخش بتواند به تبیین و تکمیل بخش دیگر کمک کند. در دسته‌بندی روش‌های ترکیبی، سه الگوی اصلی شامل طرح متوالی اکتشافی، طرح متوالی تبیینی و طرح هم‌زمان معرفی شده است. با توجه به مراحل این پژوهش، روش تحقیق حاضر در گروه روش ترکیبی متوالی اکتشافی قرار می‌گیرد؛ زیرا در ابتدا داده‌های کیفی از طریق مرور ادبیات و تحلیل محتوا استخراج و سپس داده‌های کمی با روش‌های شبیه‌سازی و تحلیل نحوی فضا مورد بررسی قرار گرفته است.

در مرحله نخست (مرور ادبیات) مؤلفه‌های مسکن توان‌پذیر استخراج و فراوانی هر مؤلفه از طریق روش تحلیل محتوا به دست آمد (جدول ۱)، سپس ارتباط میان مؤلفه‌های توان‌پذیر و شاخص‌های نحو فضا (هم‌پیوندی، عمق و اتصال)، بر مبنای ادبیات پیشین برقرار گردید (جدول ۲) و به عنوان چهارچوب نظری پژوهش قرار داده شد. در مرحله دوم، با استفاده از روش شبیه‌سازی، ۱۱۴ واحد مسکونی دو خوابه در ۳۲ پروژه مسکن توان‌پذیر متعلق به دهک‌های ۳ تا ۷ در مناطق ۱ تا ۴ شهرداری زنجان با استفاده از نرم‌افزار *DepthMap* و افزونه *Spacesyntax* مورد ارزیابی قرار گرفت. از میان آن‌ها ۴۰ واحد که بر اساس شاخص‌های نحو فضا عملکرد مطلوبی داشتند، انتخاب شدند. در مرحله سوم بر روی این ۴۰ واحد منتخب تحلیل فضایی برای بررسی دقیق چیدمان فضایی انجام گرفت که شامل مطالعه روابط فضایی میان ریزفضاها (اتاق نشیمن، اتاق خواب، آشپزخانه، تراس) از طریق ترسیم دیاگرام درختی با تمرکز بر درک ویژگی‌های فضایی آن‌ها، مانند موقعیت قرارگیری و پیکره‌بندی آن‌ها بود. برای صحت و دقت تحقیق با توجه به فراوانی بیشتر واحدهای دو خوابه، گونه‌بندی روی این واحدها متمرکز شد. از طریق این تحلیل، چیدمان فضایی واحدها به سه گونه تقسیم شدند. در مرحله چهارم امتیاز هر واحد برای میزان پاسخ‌دهی، هر مؤلفه توان‌پذیر بر اساس خروجی نحو فضا و با استفاده از روش وزن‌دهی مستقیم (*Direct Weighting Method*) اختصاص داده شد. در این روش، اهمیت نسبی هر مؤلفه به صورت مستقیم توسط پژوهشگران تعیین و سپس میانگین امتیازات هر واحد محاسبه شد (Bertalan et al., 2019) و سپس میانگین امتیاز هر گونه نیز محاسبه شد. در مرحله نهایی نیز برای هر گونه یک پلان نهایی با تناسبات دقیق و دیاگرام فضایی مربوطه ارائه گردید (تصویر ۱).

پیشینه پژوهش

مطالعات انجام‌شده در حوزه مسکن استطاعت‌پذیر که موضوع پژوهش بوده است عمدتاً بر مؤلفه‌هایی همچون کیفیت فضایی، انعطاف‌پذیری و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر سکونت متمرکز بوده‌اند. به عنوان نمونه، در پژوهشی بر نقش انعطاف‌پذیری و عملکرد چندگانه در واحدهای کوچک مقیاس تأکید کرده‌اند، هرچند ارتباط میان سازمان فضایی پلان‌ها

تصویر ۱. فلودیاگرام روش پژوهش



ساختمان فضایی خانه‌های سنتی ایران با استفاده از روش نحو فضا» با مطالعه موردی خانه‌های یزد، کاشان و اصفهان نشان می‌دهد که سازمان‌دهی فضایی این خانه‌ها با شاخص‌های حریم خصوصی و سلسله‌مراتب فضایی ارتباط تنگاتنگی دارد. در مطالعات بین‌المللی نیز، پژوهشی بر اساس تحقیقات جدید با استفاده از *Space Syntax* به تحلیل تحول ساختار فضایی خانه‌ها در شهر بسکره پرداخته شده و تغییرات تدریجی در سازمان‌دهی پلان‌ها را در بستر زمانی بررسی شده است (Rihane et al., 2020). همچنین بر اساس تحقیقات دیگری با تحلیل خانه‌های مسکونی در اسپارتا نشان داده شده است که چیدمان فضایی تحت تأثیر معماری مدرن، بر میزان حریم بصری و شکل‌گیری روابط اجتماعی در فضای داخلی اثر گذار بوده است (Aslihan & Şefika, 2025).

مطالعات پیشین از حیث مشابهت با روش *Space Syntax*، عمدتاً

و نحوه چیدمان فضاهای داخلی در این پژوهش به‌طور مستقیم تحلیل نشده است (کاظمی مهرآبادی و همکاران، ۱۴۰۳). در همین راستا، در پژوهشی دیگر نیز با بهره‌گیری از رویکرد ترکیبی کیفی-کمی، مؤلفه‌هایی همچون نور، تهویه، چیدمان و انعطاف‌پذیری فضا را در تجربه زیسته ساکنان آپارتمان‌های مسکن مهر بندرعباس شناسایی و اعتبارسنجی کرده‌اند (شاهدی و همکاران، ۱۴۰۳). همچنین مطالعات دیگری در بستر مسکن اجتماعی لس‌آنجلس (Junyoung et al., 2022) و سکونتگاه‌های کم‌درآمد فیلیپین (Isidoro, 2018) نیز بر اهمیت ساختار فضایی در بهبود کیفیت زندگی و امنیت اجتماعی تأکید دارند.

از سوی دیگر، برخی پژوهش‌ها به‌طور مشخص به بررسی ساختار پلان و سازمان فضایی در معماری مسکونی فارغ از مسکن استطاعت‌پذیر پرداخته‌اند. حیدری و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهش خود با عنوان «تحلیل

تشخیص می‌دهد که توان‌پذیری مسکن از استانداردهای مسکن جدا نیست (Stone et al., 2011). بر این اساس استون معیار «فقر سرپناه» را معرفی کرد که تلاش می‌کند توان‌پذیری را با در نظر گرفتن کفایت درآمد خانواده برای تأمین هزینه‌های مسکن و سایر هزینه‌های ضروری غیر مسکن ارزیابی کند (زرگر و همکاران، ۲۰۰۹). از نظر مقرون به صرفه بودن، طراحی معماری نقش اصلی را در کاهش هزینه‌های ساخت و ساز از طریق مکانیسم‌های مختلف ایفا کرده است: از بهبود عملکرد و استفاده از فضا، کاهش غیرمستقیم مساحت ساخته شده تا تسهیل استفاده از مصالح و سیستم‌های ساختمانی مقرون به صرفه.

مؤلفه‌های مسکن توان‌پذیر

با توجه به تحقیقات انجام گرفته تمامی مؤلفه‌های توان‌پذیر جمع‌آوری و سپس در پنج دسته‌ی کالبدی، عملکردی، زیست‌محیطی، اجتماعی فرهنگی و اقتصادی تقسیم‌بندی شد. از بین این مؤلفه‌ها ابتدا آن دسته که قابل سنجش با شاخص‌های نحو فضا بودند و سپس مؤلفه‌هایی که قابلیت تعمیم به ریزفضاهای داخلی را داشتند، انتخاب و پیرنگ گردید چرا که هدف مطالعاتی، فضای داخلی خانه را در برمی‌گیرد (جدول ۱) که شامل: کاهش ابعاد فضاها - حذف فضاهای غیر ضروری - طراحی فضاهای باز و نیمه باز - استفاده از فضاهای چند عملکردی - اجتماع‌پذیری - میزان حفظ حریم شخصی - کارکردپذیری - سلسله مراتب عمومی و خصوصی - دسترسی - دید و اشراف بین فضاهای مختلف - هندسه پلان - تناسب فضایی - عرصه بندی و مرز فضایی - کیفیت پیش ورودی هستند.

نحو فضا

روش نحو فضا که در پژوهش حاضر از آن بهره برده شده است مشتمل بر نظریه‌ها و روش‌هایی برای تجزیه و تحلیل پیکره‌بندی فضاهاست که در اواخر دهه ۱۹۷۰ توسط بیل هیلیر - جولیان هانسون و همکارانشان در مدرسه معماری و طراحی بارتلت (در دانشگاه کالج لندن) مطرح شد. در ایران عباس زادگان و معماریان (۱۳۸۱) اولین محققانی بوده‌اند که نگرش نحو فضا را معرفی کرده‌اند. پس از آن با استفاده از این نگرش، پژوهش‌هایی نیز در زمینه بافت شهری در ایران انجام شده‌اند (Rismanchian & bell, 2011). نحو فضا به عنوان رویکردی فضایی - مورفولوژیکی، روابط بین فضاها و محیط را تحلیل می‌کند و از ابزارها و تکنیک‌های خاص برای بررسی الگوهای فضایی بهره می‌برد (همدانی و همکاران، ۲۰۲۱). تحلیل فضایی شامل بررسی و ارزیابی الگوها و روابط فضایی در یک فضای معین است (Kim & Sohn, 2002). در واقع چیدمان فضایی، یک برنامه بهینه‌سازی چندهدفه است که هدف آن یافتن مناسب‌ترین ترکیب واحدهای طراحی با توجه به محدودیت‌های موجود بدون به خطر انداختن نیازهای کاربران است (Liggett & Mitchell, 1981).

پیکربندی فضایی: پیکربندی فضایی، به گفته هیلیر (۲۰۰۷)، مجموعه‌ای از روابط متقابل بین فضاهاست که ساختار کلی یک محیط را شکل می‌دهد. این مفهوم، به جای تمرکز بر اجزای منفرد، به کل معماری و روابط پیچیده آن توجه دارد. آلن پن نیز پیکربندی را عاملی برای سازمان‌دهی شناخت فضایی می‌داند که آگاهی از روابط بین فضاها را تقویت می‌کند (همدانی و همکاران، ۲۰۲۱). از نتایج تحلیل‌های کمی و کیفی در این روش، ارزیابی و پیش‌بینی الگوهای بهینه چیدمان فضایی امکان‌پذیر است. به همین خاطر در

بر فضاهای عمومی و نقش آن‌ها در تعاملات اجتماعی و امنیت تمرکز داشته‌اند. برای مثال، مطالعه‌ای در مالزی (Labin et al., 2014) با بهره‌گیری از نرم‌افزار *DepthMapX* نشان داده است که چیدمان فضایی می‌تواند امنیت ساکنان را افزایش دهد. مرور نظام‌مند عسگری زاد و همکاران (۲۰۲۴) نیز کاربرد نحو فضا در تقویت تعاملات اجتماعی فضاهای شهری را بررسی کرده و بر کمبود پژوهش‌ها در زمینه مسکن تأکید کرده است؛ و همچنین کلانتری و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با استفاده از نرم‌افزار *DepthMap* به تحلیل ساختار فضایی پردیس دانشگاه تهران پرداخته و نشان داده‌اند که چیدمان فضایی می‌تواند بر میزان ازدحام یا خلوتی فضا و در نتیجه بر کیفیت تجربه کاربری تأثیرگذار باشد.

در جمع‌بندی، مرور ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه در مطالعات به شاخص‌های کیفی سکونت و در برخی پژوهش‌ها به ساختار فضایی در مقیاس‌های متفاوت توجه شده است، اما بررسی چیدمان فضایی واحدهای مسکونی و تحلیل ریزفضاهای داخلی به‌ویژه مسکن استطاعت پذیر با استفاده از رویکرد *Space Syntax* کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر با تمرکز بر شاخص‌های یکپارچگی (Integration) و عمق (Depth) در نرم‌افزار *DepthMap* و تحلیل فضاهایی همچون نشیمن، آشپزخانه، خواب و تراس، در پی ارائه الگویی بهینه برای سازمان‌دهی فضا در مسکن استطاعت‌پذیر است و بدین ترتیب خلأ موجود در مطالعات پیشین را پوشش می‌دهد.

مبانی نظری پژوهش

تا به امروز در مورد موضوع چگونگی تحقق توان‌پذیر بودن مسکن پژوهش‌های متعددی انجام گرفته است که کم‌وبیش کیفیت نیز مورد توجه بوده است. در این پژوهش به‌طور خاص تمرکز روی کیفیت در این نوع مسکن‌ها می‌باشد. از تحلیل نحو فضایی نیز برای بررسی دقیق چیدمان و استفاده از واحدهای مسکونی اجتماعی استفاده شده است. مرور ادبیات این پژوهش در پنج بخش: پیشینه پژوهش، مسکن توان‌پذیر، مؤلفه‌های توان‌پذیری، روش نحو فضا و ارتباط شاخص‌های نحو فضا با مؤلفه‌های توان‌پذیری می‌باشد.

مسکن توان‌پذیر

مقرون به صرفه بودن مسکن چالش اصلی اکثر شهرهای بزرگ جهان است. تغییرات منطقه‌بندی، کنترل اجاره‌بها، کوپن‌های مسکن و اعتبارات مالیاتی اهرم‌های اصلی مورد استفاده سیاست‌گذاران هستند (همدانی و همکاران، ۲۰۲۱). مسکن مقرون به صرفه به‌طور کلی به مسکنی گفته می‌شود که از نظر کیفیت و موقعیت مناسب باشد و هزینه آنچنانی نداشته باشد که ساکنان آن را از پرداخت سایر هزینه‌های اولیه زندگی منع کند یا برخورداری آن‌ها از سایر حقوق اولیه انسانی را تهدید کند یا به عبارتی مسکن مقرون به صرفه تنها به قیمت خانه محدود نمی‌شود، بلکه کیفیت و امکانات خانه را نیز در برمی‌گیرد (Labin et al., 2014). مسکن قابل استطاعت نباید با افزایش هزینه‌های زندگی آسایش و کیفیت زندگی را دچار خلل کند، بلکه هدف اصلی برنامه‌های توان‌پذیری مسکن، رفع نیازهای خانواده‌های آسیب‌پذیر است. در این راستا پرداختن به موضوع مسکن قابل استطاعت با هدف بهبود زندگی خانواده‌های کم درآمد در دستور کار بسیاری از دولت‌ها قرار گرفته است (Adabre, 2019). استون

جدول ۱. مؤلفه‌های توان‌پذیر

	دسته	معیار	زیرمعیار	ارجاعات	فراوانی
۱	کالبدی	فرم	کمینده‌گرایی	(انصاری، ۱۳۹۴) (قلیچ‌خانی و همکاران، ۱۳۹۷) (آشوری و همکاران، ۱۴۰۰) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (ناظمی و درودی، ۱۳۹۳) (سعیدی مفرد و بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلاورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲) (Olsen, 1972) (Morris et al., 2019) (Thomas Barrie, 2019) (Jasmine Ford, 2017) (Wilson, 2006) (Chan, 2007) (Oyebanji, 2014) (Kain & Quigley, 1970) (Kutty, 1999) (Ahari, 1988) (Jokinen, 2019) (Clinton, 2018)	۲۴
			کاهش ابعاد فضاها		
			حذف فضاهای غیرضروری (کاهش فضاهای بلااستفاده)		
			ساده‌گرایی/ویژگی‌های هندسی	(انصاری، ۱۳۹۴) (رحمانیانی و همکاران، ۱۴۰۰) (سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (رحمانی و جواد، ۱۳۹۵) (Miller, 2017)	۵
			هندسه پلان		
			شکل مطلوب ساختمان-الگو، فرم	(موهبتی و طابعی، ۱۳۹۳) (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۶) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (سقای و همکاران، ۱۳۹۸)	۶
	ساخت		حذف تزئینات اضافه	(ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲)	۳
			استفاده از اشکال ساده		
			مقاوم‌سازی	(رضایی خوشان و نعمتی‌مهر، ۱۳۹۲) (بهمنی و قائد رحمتی، ۱۳۹۵) (سعیدی مفرد و بهالگردی، ۱۴۰۱) (مصیب زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (قلیچ‌خانی و همکاران، ۱۳۹۷) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (مسعودی راد و همکاران، ۱۳۹۴) (شیخ‌الاسلامی و کرامتی‌نیا، ۱۳۹۶) (آشوری و همکاران، ۱۴۰۰) (ناظمی و درودی، ۱۳۹۳) (Goodman, 1978) (Nuuter, 2014) (Sinha et al., 2017) (Ilesanmi, 2012)	۱۴
			رعایت الزامات فنی و آیین‌نامه‌ای و دوام کافی		
۲	عملکردی	فضای داخلی / عناصر داخلی فضا	مصالح بادوام	(آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (آشوری و همکاران، ۱۴۰۰) (برکان و رودکی، ۱۴۰۱) (قلیچ‌خانی و همکاران، ۱۳۹۷) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (ملکی و همکاران، ۱۳۹۴) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (رحمانی، ۱۳۹۵) (مالکی، ۱۴۰۰) (مشکینی و همکاران، ۱۴۰۰) (مغفرتی و پوررمضان، ۱۳۹۵)	۱۷
			دسترسی آسان به مصالح طبیعی	(ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (آشوری و همکاران، ۱۴۰۰) (برکان و رودکی، ۱۴۰۱) (قلیچ‌خانی و همکاران، ۱۳۹۷) (ملکی و همکاران، ۱۳۹۴) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (رحمانی، ۱۳۹۵) (مالکی، ۱۴۰۰) (Bayode & Daisiowa, 2017) (Jaiyeoba & Aklanoglu, 2012)	۱۳
			صنعتی:	(دانشپور و حسینی، ۱۳۹۰) (رحمانی و جواد، ۱۳۹۵) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲) (Fairus & Zaharin, 2018) (Christensen et al., 2019) (Ferdous, 2019)	۶
			پیش ساختگی		
			طراحی مدولار-ارگونومیک	(دانشپور و حسینی، ۱۳۹۰) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲) (Fairus & Zaharin, 2018) (White, 2019) (Carpenter, 2009) (Golabchi, 2009) (Ferdous et al., 2019) (Susanto et al., 2022)	۹
			تناسبات ابعادی فضاها-نسبت ابعاد عمومی به خصوصی	(انصاری، ۱۳۹۴) (نجانزاد مشهدی و همکاران، ۱۳۹۹)	۲
			تناسبات فضایی (عمق)	(توچاهی و طالعی، ۱۳۹۹) (نجانزاد مشهدی و همکاران، ۱۳۹۹)	۲
			سلسله‌مراتب عمومی و خصوصی	(موهبتی و طالعی، ۱۳۹۳) (مدنی و شقایب، ۱۳۹۱) (انصاری، ۱۳۹۴) (ظاهری، طبیبیان و طاهری، ۱۳۹۶) (توچاهی و طالعی، ۱۳۹۹) (نجانزاد مشهدی و همکاران، ۱۳۹۹) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (انصاری، ۱۳۹۴) (هاشم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴)	۹
			دید و اشراف بین فضاهای مختلف (دسترسی بصری)	(موهبتی و طالعی، ۱۳۹۳) (مدنی و شقایب، ۱۳۹۱) (انصاری، ۱۳۹۴) (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۶) (توچاهی و طالعی، ۱۳۹۹) (حیدری پور، ۱۳۹۴) (Ford, 2017)	۷
			نورگیری مناسب (از نظر کارکرد فضا)	(موهبتی و طالعی، ۱۳۹۳) (نوری دهبزرگ و همکاران، ۱۴۰۰) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (انصاری، ۱۳۹۴) (اهری، ۱۳۶۷) (شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (انصاری، ۱۳۹۴) (رضایی خوشان و نعمتی‌مهر، ۱۳۹۲) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (هاشم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴) (United Nations Human Settlements Programmed, 2012,4) (Afshar et al., 2010) (Sinha et al., 2017)	۱۴
			عرصه‌بندی و مرز فضایی	(توچاهی و طالعی، ۱۳۹۹) (موهبتی و طالعی، ۱۳۹۳)	۲
			کارکردپذیری فضاها	(انصاری، ۱۳۹۴) (رحمانیانی و همکاران، ۱۴۰۰) (Azizi & Rahmani, 2014)	۳
			دسترسی (میان فضاهای داخلی دسترسی به واحدها)	(موهبتی و طالعی، ۱۳۹۳) (موهبتی و طالعی، ۱۳۹۳) (شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (رضایی خوشان و نعمتی‌مهر، ۱۳۹۲) (عزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (United Nations Human Settlements Programmed, 2012,4) (Danieri, 1994)	۹
			کیفیت پیش ورودی	(انصاری، ۱۳۹۴)	۱

۳	انعطاف‌پذیری	استفاده از فضاهای چندعملکردی	۲۳	(غفوریان، ۱۳۹۵) (چگنی و همکاران، ۱۳۹۹) (غروی الخوانساری، ۱۳۹۶) (رسولی ثانی آبادی و همکاران، ۱۳۹۶) (غفوریان و همکاران، ۱۳۹۵) (جمالی و همکاران، ۱۳۹۵) (اقبالی و همکاران، ۱۳۹۱) (دریندی، ۱۳۹۴) (مهدوی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۰) (غلامی و همکاران، ۲۰۱۵) (حیدری پور، ۱۳۹۴) (صمصام شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲) (هاشم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴) (Ibrahim et al., 2014) (Schroder, 1978) (Ritter et al., 2017) (Magdziak, 2018) (Diker et al., 2021) (Gazdag, 2018) (Fairus & Zaharin, 2018) (Urban Land, 2014) (Barrie, 2019)
			۷	(دریندی، ۱۳۹۴) (غفوریان، ۱۳۹۵) (چگنی و همکاران، ۱۳۹۹) (غروی الخوانساری، ۱۳۹۶) (غفوریان، ۱۳۹۵) (عامری و پودات، ۱۴۰۰) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲)
			۷	(صمصام شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (رحمانیانی و همکاران، ۱۴۰۰) (خانجانی، ۱۳۹۹) (غفوریان و همکاران، ۱۳۹۵) (Alhajri & Mubarak, 2022) (Oorschot & Asselbergs, 2021) (The City of Calgary Office of Land Servicing & Housing, 2012, 5-6)
		امکان توسعه	۳۹	(سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (انصاری، ۱۳۹۴) (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (دانشپور و حسینی، ۱۳۹۰) (رحمانی و جواد، ۱۳۹۵) (سعیدی مفرد، بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلاورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مالکی، ۱۴۰۰) (مصیب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (قلیچ خانی و همکاران، ۱۳۹۷) (رضایی خبوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۶) (ناظمی و درودی، ۱۳۹۲) (بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (عزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (برکان و رودکی، ۱۴۰۱) (مشکینی و همکاران، ۱۴۰۰) (مغفرتی و پوررمضان، ۱۳۹۵) (Cohen, 2020) (Oyebanj, 2014) (Kempen & Priemus, 200) (Flanagan et al., 2019) (Seelig & Phibbs, 2006) (Mulliner & Maliene, 2012) (Sinha et al., 2017) (Marans & Rodgers, 1975) (Belsky et al., 2005, 14) (Pullen et al., 2015) (Oyebanj, 2017) (Hamidah, 2018) (Mulliner, 2016) (Tayefi & Hataminrjad, 2019) (Wainer, 2016) (Labin et al., 2014) (Ahlam et al., 2014)
۳	رفاهی	دسترس به خدمات و تسهیلات شهری- حمل و نقل عمومی	۵	(عزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (رضایی خبوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (برکان و رودکی، ۱۴۰۱) (هاشم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴)
			۱۰	(بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (موهبتی و طابعی، ۱۳۹۳) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (صمصام شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (مشکینی و همکاران، ۱۴۰۰) (Afshar et al., 2010) (Fairus & Clinton, 2019) (Kholid, 2018) (Zaharin & Gazdag, 2018) (White, 2019)
	موقعیت جغرافیایی	مکان‌یابی بهینه و مناسب	۲۲	(قلیچ خانی و همکاران، ۱۳۹۷) (رضایی خبوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۶) (مالکی، ۱۴۰۰) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (ناظمی و درودی، ۱۳۹۲) (برکان و رودکی، ۱۴۰۱) (بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (مصیب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (معصومی نومندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (ناظمی و درودی، ۱۳۹۲) (مدنی و شقایب، ۱۳۹۱) (Sinha et al., 2017) (Ilesanmi, 2012)
			۲	(Fairus & Clinton, 2019) (White, 2019)
	ارتباط با طبیعت	طراحی فضاهای باز، نیمه‌باز و بام سبز	۷	(هاشم نژاد، فیضی و محمدرضایی، ۱۳۹۴) (Sura et al., 2021) (UN-Habitat, 2013) (Mulliner et al., 2013) (Gan et al. 2017) (Mulliner & Maliene, 2011) (Abdel, 2016)
			۲۱	(رضایی خبوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (عزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (سعیدی مفرد و بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلاورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مالکی، ۱۴۰۰) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (مسعودی راد و همکاران، ۱۳۹۴) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (Mulliner & Maliene, 2012) (Enosh, 1984) (Oyebanj, 2014) (Flanagan et al., 2019) (Gooding, 2015)
			۱۷	(سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (سعیدی مفرد، بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلاورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مالکی، ۱۴۰۰) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (مسعودی راد و همکاران، ۱۳۹۴) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (عزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (Oyebanj, 2014) (Flanagan et al., 2019) (Gooding, 2015) (Mulliner & Maliene, 2012)
۳	اقلیمی- زیست‌محیطی	آلودگی هوا و صوتی	۱۸	(سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (سعیدی مفرد، بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلاورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مالکی، ۱۴۰۰) (ملک افضلی و شریفی، ۱۳۹۸) (مسعودی راد و همکاران، ۱۳۹۴) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (عزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (مغفرتی و پوررمضان، ۱۳۹۵) (Oyebanj, 2014) (Flanagan et al., 2019) (Gooding, 2015) (Mulliner & Maliene, 2012)
				سیستم فاضلاب

۲۷	(حسین پور، ۱۳۹۷) (حیدری پور، ۱۳۹۴) (سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (مالکی، ۱۴۰۰) (مصیب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (ظاهری، ۱۳۹۶) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (انصاری، ۱۳۹۴) (رضایی خوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (موهبتی و طابعی، ۱۳۹۳) (نوری دهبزرگ و همکاران، ۱۴۰۰) (ملک افضل و شریفی، ۱۳۹۸) (اهری، ۱۳۶۷) (صمصام شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (هاشم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴) (Fairus & Clinton, 2019) (White, 2019) (Zaharin & Gazdag, 2018) (Thomas, 2017) (Barrie, 2019) (Bilquish & Susanto, 2018) (Sinha et al., 2017)	توزیع نور به داخل فضا	نور		
۲۹	(موهبتی و طابعی، ۱۳۹۳) (نوری دهبزرگ و همکاران، ۱۴۰۰) (ملک افضل و شریفی، ۱۳۹۸) (اهری، ۱۳۶۷) (ظاهری و همکاران، ۱۳۹۶) (صمصام شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (حسین پور، ۱۳۹۷) (حیدری پور، ۱۳۹۴) (سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (مالکی، ۱۴۰۰) (مصیب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (انصاری، ۱۳۹۴) (رضایی خوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (آصفی و ایمانی، ۱۳۹۵) (United Nations Human Settlements Programmed, 2012,4) (Fairus & Clinton, 2019) (White, 2019) (Zaharin & Gazdag, 2018) (Thomas, 2017) (Barrie, 2019) (Bilquish & Susanto, 2018) (Zey-Ferrell et al., 1977) (Mamani, 2003) (Sinha et al., 2017)	تهویه نشیمن پذیرایی- آشپزخانه- اتاق خواب- سرویس بهداشتی	تهویه		
۷	(سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (مصیب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (Mamani, 2003)	مصرف انرژی در واحد مسکونی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر آسایش محیطی و درجه حرارتی	انرژی تجدیدپذیر		
۱	(بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵)	تناسب نوع مسکن با فرهنگ و روحیات مردم			
۱۳	(بهمنی و قائدرحمتی، ۱۳۹۵) (صمصام شریعت و ضرابی، ۱۳۹۶) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (انصاری، ۱۳۹۴) (هاشم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴) (United Nations Human Settlements Programmed, 2012, 4) (Miller, 2012) (Ilesanmi, 2012) (Qattan, 2019) (Gan et al., 2017) (Mulliner & Maliene, 2011) (Al-Dafii, 2018) (Sura et al., 2021)	میزان حفظ حریم شخصی			
۱۷	(سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (پورحیدری توچاهی و پوراشمنان طالمی، ۱۳۹۹) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (سلورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مالکی، ۱۴۰۰) (مصیب‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (سقای و همکاران، ۱۳۹۸) (غزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (رضایی خوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (ملک افضل و قاسم شریفی، ۱۳۹۸) (مشکینی و همکاران، ۱۴۰۰) (هاشم نژاد و همکاران، ۱۳۹۴) (Flanagan et al., 2019) (Labin et al., 2019) (Sura et al., 2021)	ایمنی	مشارکت محوری	اجتماعی فرهنگی- ادراکی	۴
۳۱	(رضایی خوشان و نعمتی مهر، ۱۳۹۲) (غزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (شیخ‌الاسلامی و کرامتی‌نیا، ۱۳۹۴) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (سعدی مفرد، بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مالکی، ۱۴۰۰) (رحمانی و جوادی، ۱۳۹۵) (سمیع یوسفی و کریمی آذری، ۱۳۹۶) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۰) (معصومی نومنندانی و خاکپور، ۱۴۰۰) (پورحیدری توچاهی و پوراشمنان طالمی، ۱۳۹۹) (فیض الهی و کدخدا صالحی، ۱۳۹۶) (رحمانی، ۱۳۹۵) (اقبالی نیا و همکاران، ۱۳۹۲) (غزیزی و رحمانی، ۱۳۹۳) (Gazdag & Clinton, 2018) (Fairus, 2018) (Zaharin, 2018) (Urban Land, 2014) (White, 2019)	اجتماع‌پذیری در فضاهای عمومی و روابط اجتماعی (فضاهای مشترک و نیمه‌عمومی)			
۱۱	(سعدی مفرد، بهالگردی، ۱۴۰۱) (سلورزی زاده و همکاران، ۱۴۰۰) (مسعودی راد و همکاران، ۱۳۹۴) (رحمانی و جوادی، ۱۳۹۵) (ضامنی و همکاران، ۱۴۰۲) (Oyebanji, 2014) (Gurran, 2008) (Charoenkit & Kumar, 2014) (Adabre, 2019) (Adabre, 2020) (Kavish, 2019) (Dezhi, 2016)	مقرون به صرفه بودن قیمت زمین و مسکن	هزینه و درآمد	اقتصادی	۵

ارتباط بر اساس تعداد نقاطی تعریف می‌شود که یک نقطه به طور مستقیم با نقاط دیگر اتصال پیدا می‌کند؛ به عبارت دیگر مقدار ارتباط یک فضا که دارای دو ورودی به فضاهای مجاور خود باشد دو است (مداحی و معماریان، ۱۳۹۵).

انتخاب: میزان انتخاب در یک فضا زمانی قوی‌تر است که بسیاری از مسیرها و فضاهای ارتباطی در آن سیستم از آن عبور کنند. اگر میزان انتخاب نسبت به انواع فضاهای متنوع باشد، باعث افزایش یکپارچگی فضا و نتیجتاً ایجاد فضاهایی می‌گردد که به گردش فضایی بهینه و مناسب کمک می‌کنند (پیوستگار و همکاران، ۲۰۱۶).

عمق: عمق فضا در ارتباط با میزان نفوذپذیری و یکپارچگی فضا است و به معنی مرحله فضایی هر بخش از فضا نسبت به بخش‌های دیگر است (Hanson, 2003).

پژوهش حاضر از این قابلیت در تحلیل ریز فضاهای مجتمع‌های مسکونی و ارتباط آن با مؤلفه‌های توان‌پذیر پرداخته می‌شود.

معرفی شاخص‌های نحو فضا

مفهوم ترتیب فضایی: منظور از این مفهوم، نحوه چیدمان فضاها در مجاورت یکدیگر و شکل ارتباط متقابل آن‌ها با هم است (کلانتری و همکاران، ۲۰۱۹).

هم پیوندی: هم پیوندی یا میزان ادغام یک نقطه، میزان پیوستگی یا جدا افتادگی یک نقطه از کل سیستم را نمایش می‌دهد (عباس‌زادگان، ۲۰۰۲).

ارتباط یا اتصال: مفهوم عینی اتصال به معنای ارتباط فضایی است. در واقع هر چه مقدار اتصال بیشتر باشد تعداد ارتباطات فضای مورد نظر با فضاهای مجاور بی‌واسطه‌اش نیز بیشتر است (یخچالی و همکاران، ۱۴۰۱).

افزایش عمق موجب بهبود کارکرد پذیری آن فضا می‌شود (جدول ۲).
اتصال (Connectivity): مؤلفه کالبدی هندسه پلان و مؤلفه‌های کارکردی انعطاف‌پذیری (فضاهای چندعملکردی) و توسعه، اتصال لازم و کافی در فضا را به وجود می‌آورد. اگر یک فضا دارای چند اتصال و دسترسی مستقیم به فضاهای مجاور باشد، آن فضا می‌تواند در موقعیت‌های گوناگون منعطف و عملکرد متفاوتی داشته باشد و کارکردپذیری فضا را افزایش دهد، از طرفی کاهش ابعاد فضایی ناشی از چنداتصال بودن آن، موجب کاهش دسترسی و اتصال به سایر فضاهای می‌باشد (جدول ۲).

در نهایت، هندسه پلان و طراحی بهینه مسکن باید طوری باشد که از یک سو هم پیوندی کافی جهت تعاملات اجتماعی و فضاهای چند عملکردی وجود داشته باشد و از سوی دیگر عمق لازم جهت حفظ حریم شخصی و سلسله‌مراتب فضاهای عمومی و خصوصی حفظ شود تا تعادل مناسبی بین مؤلفه‌های مسکن توان‌پذیر و شاخص‌های نحو فضا برقرار گردد.

جدول ۲. ارتباط میان مؤلفه‌های توان‌پذیر و شاخص‌های نحو فضا (افته‌های پژوهش)

مؤلفه	شاخص	هم پیوندی	عمق	اتصال
حریم شخصی	*	*	*	*
کاهش ابعاد فضاها	*	*	*	*
سلسله‌مراتب عمومی و خصوصی	*	*	*	*
استفاده از فضاهای چندعملکردی	*	*	*	*
کارکردپذیری	*	*	*	*
عرصه بندی و مرز فضایی	*	*	*	*
هندسه پلان	*	*	*	*
حذف فضاهای غیرضروری (کاهش فضاهای بلااستفاده)	*	*	*	*
دید و اشراف بین فضاهای مختلف (دسترسی بصری)	*	*	*	*
طراحی فضاهای باز و نیمه‌باز	*	*	*	*
اجتماع‌پذیری	*	*	*	*
کیفیت پیش‌ورودی	*	*	*	*

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بخش داده‌های نرم‌افزاری مربوط به شاخص‌های نحوی ۴۰ نمونه منتخب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تحلیل با استفاده از شاخص‌های نحو فضا و همچنین بررسی ویژگی‌های ساختاری واحدها انجام شد. ویژگی‌های ساختاری شامل موقعیت ورودی، نحوه‌ی ارتباط میان ریزفضاها و نحوه‌ی قرارگیری آن‌ها نسبت به یکدیگر بود. بر اساس این تحلیل، واحدها به سه گونه فضایی دسته‌بندی شدند. سپس هر واحد با توجه به میزان تحقق شاخص‌های نحوی ارزیابی گردید. در این ارزیابی، مطلوبیت فضاها بر اساس

کنترل: کنترل فضا، به معنی این است که افراد برای وارد شدن به آن فضا، آن راه را در چه درجه انتخابی قرار می‌دهند. این مفهوم برای هر فضا، معادل با مجموع دسترسی‌ها از فضاهای مجاور به فضای مذکور می‌باشد. کنترل بصری نیز از طرفی، امنیت فضایی را افزایش می‌دهد و در مقابل، میزان محرمیت فضای موردنظر را می‌کاهد (Klarqvist, 1993).

دسترسی بصری: میدان دید یا دسترسی بصری، تمام پهنه‌ای است که می‌توان از یک نقطه خاص رؤیت نمود. شاخص دسترسی بصری از طرفی کنترل بصری و امنیت را افزایش می‌دهد، در مقابل محرمیت فضایی را می‌کاهد (یخچالی و همکاران، ۱۴۰۱).

آنتروپی: شاخص آنتروپی به میزان دشواری دسترسی هر فضا به سایر فضاهای می‌پردازد. فضا با آنتروپی بالاتر، نسبت به فضاهای مجاورش تقارن عمقی بیشتری دارد و در نتیجه فضای موردنظر سهولت بیشتری در دسترسی را داراست (یخچالی و همکاران، ۱۴۰۱).

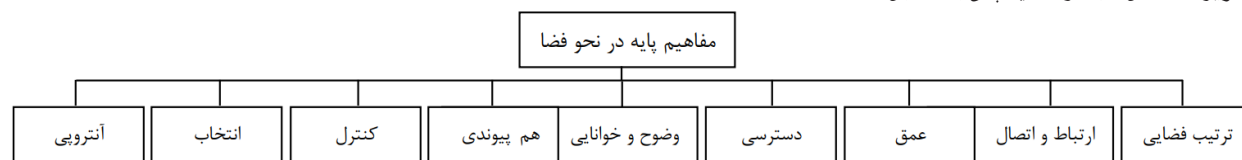
در بین شاخص‌های تعریف‌شده در تصویر ۲، شاخص وضوح و دسترسی فیزیکی، به دلیل جامع بودن خروجی نرم‌افزاری این دو شاخص و غیرقابل تعمیم بودن آن به طور خاص به عرصه‌های خرد، جزء شاخص‌های مرتبط با توان‌پذیری قرار نگرفته‌اند.

ارتباط شاخص‌های نحو فضا با مؤلفه‌های توان‌پذیر

هم‌پیوندی (Integration): از شاخص‌های مهم نحو فضا است که میزان نزدیکی و ارتباط یک فضا با سایر فضاهای نشان می‌دهد. مؤلفه کالبدی، کاهش ابعاد فضا و حذف فضاهای غیرضروری، با افزایش نزدیکی فضاها، هم‌پیوندی را افزایش می‌دهد و موجب کاهش مترائ و صرفه‌جویی اقتصادی می‌شود (Rihane et al., 2020). همچنین تخصیص عرصه‌های عمومی مشترک موجب هم‌پیوندی و هم‌پیوندی نیز رابطه‌ی مستقیمی با تعاملات اجتماعی ساکنان دارد (یخچالی و همکاران ۱۴۰۱) و در نهایت افزایش هم‌پیوندی موجب کاهش حریم شخصی می‌شود (جدول ۲).

عمق (Depth): نشان‌دهنده فاصله فضایی میان نقاط مختلف در ساختار شبکه که در ارزیابی حریم خصوصی و سلسله‌مراتب دسترسی اهمیت ویژه‌ای دارد می‌باشد (فرشیدی و همکاران، ۱۴۰۲). مؤلفه عملکردی، رعایت سلسله‌مراتب عمومی و خصوصی، عرصه بندی و مرز فضایی، کنترل دید و اشراف بین فضاهای مختلف و طراحی فضای باز و نیمه باز موجب افزایش عمق و افزایش عمق ارتباط مستقیمی با حفظ حریم شخصی دارد به این صورت که با رعایت مؤلفه‌های فوق دید و اشراف کاهش یافته و موجب حفظ محرمیت و حریم شخصی می‌گردد. به عبارتی فضاهایی با عمق بیشتر و دسترسی سخت‌تر، امکان حفظ حریم و تفکیک فضاهای عمومی و خصوصی را در مسکن توان‌پذیر فراهم می‌آورند (یخچالی و همکاران، ۱۴۰۱). هرچه عمق فضا بیشتر باشد، فضا خصوصی‌تر و عملکرد محدودتری خواهد داشت و به عبارتی عمق در فضاهای عمومی با این مؤلفه‌های کارکردی رابطه‌ی معکوس دارند ولی در فضاهای خصوصی

تصویر ۲. شاخص‌های نحو فضا (یخچالی و همکاران، ۱۴۰۱)

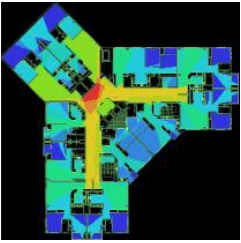
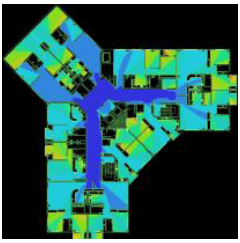
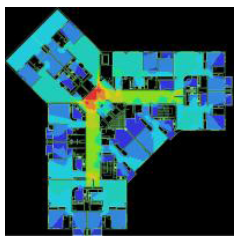
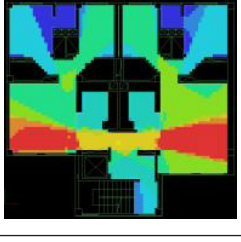
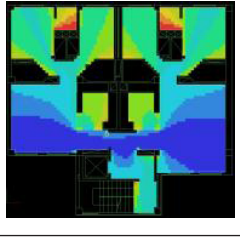
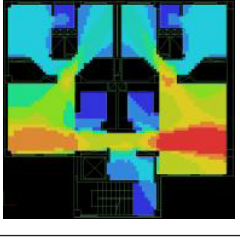
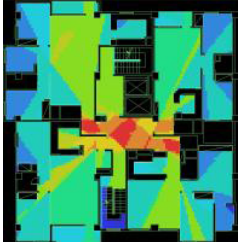
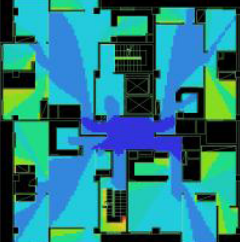
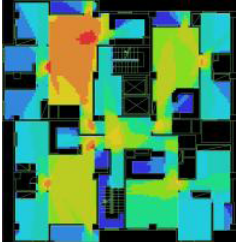
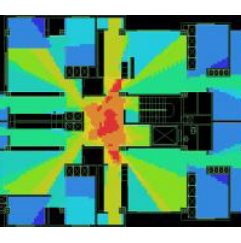
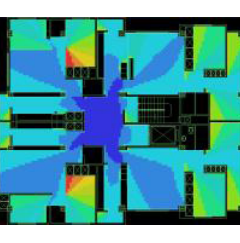
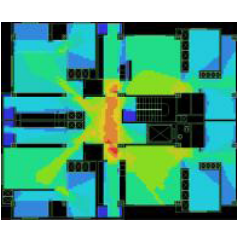
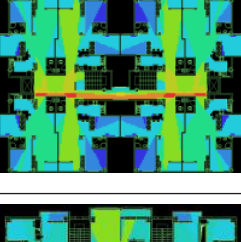
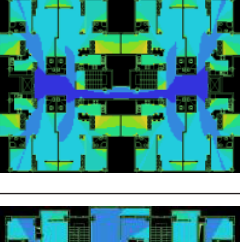
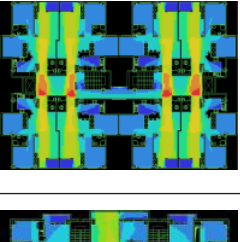
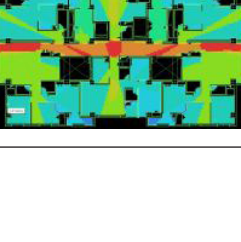
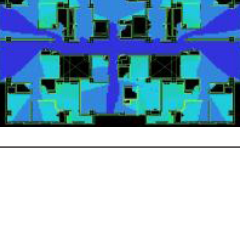
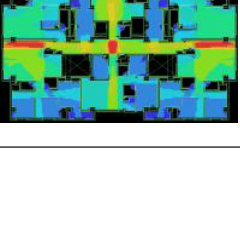


هر واحد در هر مؤلفه‌ی استطاعت‌پذیر بر اساس روش وزن دهی مستقیم *Direct Weighting Method* امتیازی از ۱ تا ۵ اختصاص داده شد (Ber-talan et al., 2019). در این روش، اهمیت نسبی هر مؤلفه به‌طور مستقیم توسط پژوهشگران تعیین و در نهایت، میانگین امتیازات هر دسته محاسبه و به‌عنوان امتیاز نهایی آن‌گونه فضایی در نظر گرفته شد. در ادامه، برای

رعایت هم‌پیوندی در فضاهای عمومی، ایجاد عمق در فضاهای خصوصی، تأمین اتصال مناسب میان فضاهای خدماتی و عمومی و همچنین دسترسی مطلوب در واحدها سنجیده شد.

سپس، با توجه به چارچوب نظری پژوهش - که ارتباط میان شاخص‌های نحو فضا و مؤلفه‌های استطاعت‌پذیر را مشخص می‌کند - برای

جدول ۳. تحلیل نحو فضا برای پلان‌های گونه‌های اول (یافته‌های پژوهش)

پروژه	پلان واحد	هم پیوندی	عمق	اتصال
۱	کوی زیتون			
۲	اقدام ملی ۲۱۷ واحدی گلشهر			
۳	اقدام ملی آباداندیش			
۴	ارغوان A-B			
۵	۳۶۰ واحدی مسکن مهر			
۶	بهین گلشهر			

جدول ۴. امتیازدهی به پلان‌های گونه اول از طریق روش وزن دهی مستقیم (یافته‌های پژوهش)

مؤلفه	پروژه	کوی زیتون	اقدام ملی ۲۱۷ واحدی گلشهر	اقدام ملی آباد اندیش	A-B ارغوان			۳۶۰ واحدی مسکن مهر	بهین گلشهر
متراژ واحد	۹۸	۱۰۳	۷۸	۸۶	۸۸	۸۴	۹۰	۱۰۳	۷۶
کاهش ابعاد فضا	۴	۴	۵	۵	۴	۵	۵	۴	۴
حذف فضاهای غیرضروری	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
حیاط و تراس (ارتباط با بیرون)	۵	۵	۳	۳	۵	۳	۳	۳	۴
فضای چند عملکردی (کارکردپذیری)	۳	۳	۵	۵	۴	۴	۴	۴	۴
حریم	۴	۴	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۳
سلسله‌مراتب عمومی و خصوصی	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
عرصه بندی و مرز فضایی	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴
هندسه پلان	۵	۵	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۴
کیفیت پیش ورودی	۵	۵	۳	۳	۵	۴	۴	۴	۱
امتیاز هر پلان	۴۱	۴۱	۳۸	۳۸	۴۱	۴۰	۴۰	۳۸	۳۶
امتیاز کل	میانگین امتیاز تمام پلان‌های گونه اول (۱۰ واحد) ۳۸/۷								

را بهینه ساخته و موجب افزایش هم پیوندی میان فضای خدماتی و عمومی شده است. ۵. فضای نشیمن نقش گرهی اصلی را دارد زیرا هم بیشترین هم پیوندی را دارد هم بالاترین اتصال؛ که نشان می‌دهد این فضا نقطه‌ی اصلی جابجایی و دسترسی به سایر فضاهاست و از نظر کارکردی به‌درستی در مرکز قرار گرفته است. ۶. برای واحد، پیش ورودی مناسب با حفظ حریمیت تعبیه شده است. ۷. حفظ عمق حداکثری فضاهای خصوصی، نشان از وجود سلسله‌مراتب عملکردی و طراحی آگاهانه در تفکیک عرصه‌های خصوصی و عمومی دارد. ۸. دسترسی به فضاهای خصوصی از میان فضای عمومی می‌باشد. ۹. اتاق خواب‌ها اتصال کم‌تری دارند چون فقط با یک یا دو فضای دیگر ارتباط دارند. ۱۰. هیچ فضای پرت یا بلااستفاده‌ای در پلان دیده نمی‌شود، سیرکولاسیون فشرده است و راهروهای اضافی حذف شده‌اند، این ویژگی در جهت دستیابی به طراحی اقتصادی و اجرای مقرون‌به‌صرفه است. ۱۰. پلان دارای هندسه‌ی ساده، منظم و مبتنی بر زوایای قائمه است که به افزایش بهره‌وری ساخت و سهولت در اجرا منجر می‌شود. گونه دوم با معدل ۴۰/۲۰ لحاظ گردید و نمونه دی‌گرام فضایی و بهینه‌ترین شکل در تصویر ۳ آمده است.

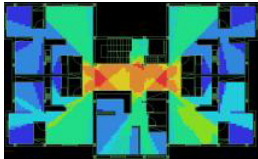
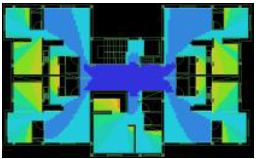
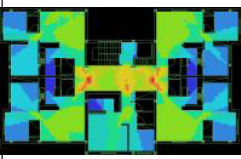
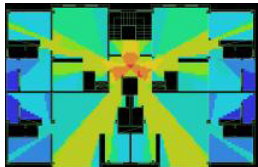
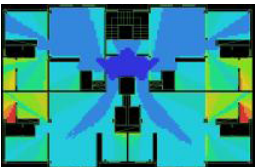
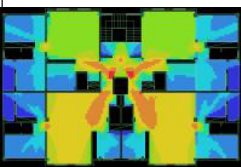
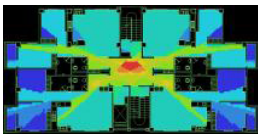
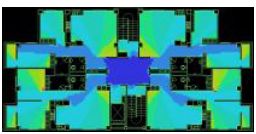
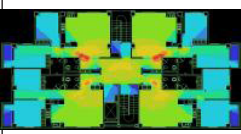
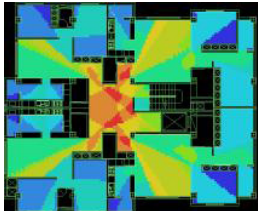
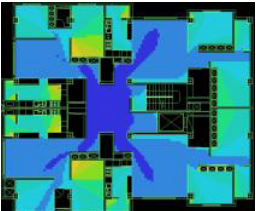
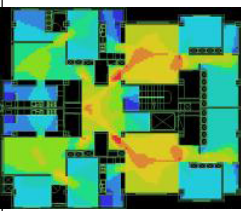
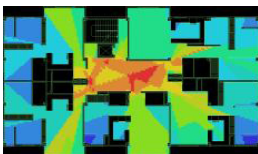
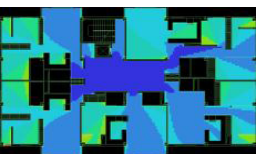
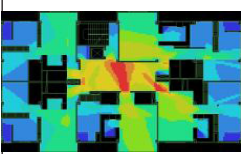
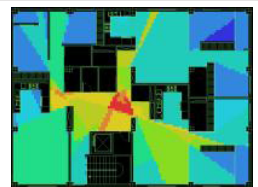
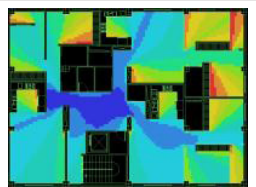
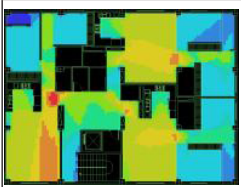
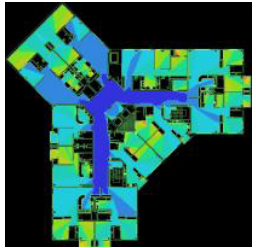
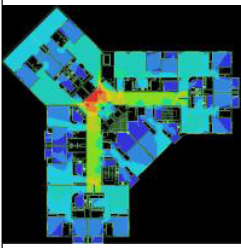
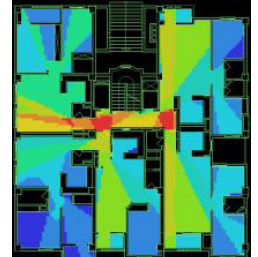
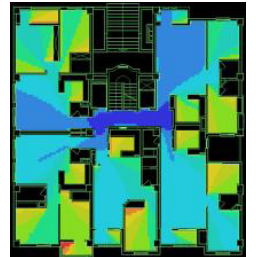
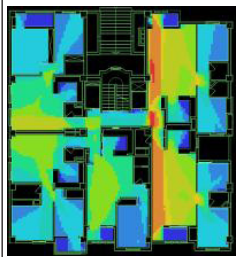
- گونه‌ی سوم مطابق جداول ۷ و ۸ دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد: ۱. ورودی واحد از وسط ساختار هندسی پلان است. ۲. در ساختار پلان، فضاهای عمومی و خصوصی به‌محض ورود به فضا تفکیک می‌شوند. ۳. با توجه به جدایی فضاهای عمومی و خصوصی در بخش ورودی، بخش خصوصی از عمق زیادی برخوردار نمی‌باشد؛ اما عمق متوسط در خواب‌ها موجب تسهیل دسترسی هم‌زمان با حفظ حریم خصوصی می‌شود، چنین سازمان‌دهی با اهداف مسکن توان‌پذیر که نیازمند بهره‌برداری کارآمد از فضا و تأمین کیفیت سکونت است، هم‌راستا می‌باشد. ۴. در ساختار ورودی حریمیت رعایت شده است و فضاها

هر گونه ابتدا جدول شاخص‌های نحو فضا طبق جداول ۵، ۳ و ۷ ارائه شده و سپس نتایج امتیازدهی و تحلیل تفصیلی هر گونه بیان می‌شود.

- گونه‌ی اول مطابق جداول ۳ و ۴ دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد: ۱. ورودی واحد از بخش انتهایی شکل هندسی پلان می‌باشد. ۲. ساختار پلان با استفاده از روابط عملکردی مناسب اجزای اصلی، یعنی عمومی- خصوصی و خدماتی و نیز رعایت سلسله‌مراتب شکل گرفته است. ۳. ورودی به گونه‌ای تعبیه شده است که در بدو ورود با توجه به وجود گردش ۹۰ درجه‌ای در رسیدن به فضاهای اصلی خانه از ورودی، رعایت حریمیت برای حفظ کارکرد واحد فراهم است. ۴. اتصال آشپزخانه با ورودی، کارکرد آن را بهینه ساخته است. ۵. استفاده از حداکثر عمق برای قرارگیری فضاهای خصوصی خواب، ساختار تفکیک کارکردی عمومی- خصوصی را به بهترین نحو ارائه داده است؛ فلذا حریمیت بخش خصوصی حفظ گردیده است. ۶. سرویس بهداشتی دارای اتصال بالا و نزدیک ورودی قرار گرفته است. ۷. هندسه پلان که دارای حداقل پیچیدگی است موجب افزایش اتصال و دسترسی همه نقاط شده و به همین سبب نیز میزان هم پیوندی در آن بخش‌ها افزایش پیدا کرده است و کاهش عمق در این بخش‌ها مشاهده می‌شود. ۸. فضاهای مرکزی همچون راهرو و نشیمن دارای بالاترین میزان یکپارچگی فضایی هستند، این به معنای دسترسی آسان به سایر فضاها و ایفای نقش به‌عنوان گروه ارتباطی در پلان است و در مقابل فضاهای خصوصی نظیر خواب‌ها کم‌ترین میزان هم پیوندی و بیشترین عمق را دارند.

- گونه دوم مطابق جداول ۵ و ۶ دارای ویژگی‌هایی با این مشخصات بود: ۱. ورودی واحد از طول یا حاشیه شکل هندسی پلان می‌باشد. ۲. سرویس بهداشتی در هم پیوندی و اتصال بالا در مجاورت ورودی شکل گرفته است. ۳. آشپزخانه در هم پیوندی و اتصال با نشیمن تعبیه شده است. ۴. با توجه به خدماتی بودن آشپزخانه اتصال آن با نشیمن کارکرد آن

جدول ۵. تحلیل نحو فضا برای پلان‌های گونه دوم از طریق روش وزن دهی مستقیم (یافته‌های پژوهش)

پروژه	پلان واحد	هم پیوندی	عمق	اتصال
۱	نیکان			
۲	نیاوران			
۳	نارون ۲-۳			
۴	ارغوان D-C (تفاوت در متراژ با A-B)			
۵	کوی زیتون ۲			
۶	ناجا			
۷	کوی زیتون			
۸	نواندیش			

جدول ۶. امتیازدهی به پلان‌های گونه دوم از طریق روش وزن دهی مستقیم (یافته‌های پژوهش)

مؤلفه		پروژه		نیکان		نیاوران		نارون ۲-۲		ارغوان D-C			زیتون ۲		کوی زیتون			ناجا		نواندیش	
متر از واحد		۵۹	۵۶	۹۲	۹۴	۸۰	۸۶	۱۰۴	۹۱,۵	۹۴	۱۰۳	۱۰۵	۸۶	۹۵	۷۰	۷۶					
کاهش ابعاد فضا		۵	۵	۵	۳	۵	۵	۵	۴	۴	۳	۴	۴	۳	۴	۵					
حذف فضاهای غیرضروری		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۵					
حیاط و تراس (ارتباط با بیرون)		۰	۰	۵	۵	۳	۳	۵	۵	۵	۴	۴	۴	۴	۵	۵					
فضای چند عملکردی (کارکردپذیری)		۳	۴	۴	۳	۵	۵	۵	۴	۳	۳	۴	۴	۳	۴	۵					
حریم		۴	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۳	۴	۴					
سلسله‌مراتب عمومی و خصوصی		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵					
عرصه بندی و مرز فضایی		۵	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵					
هنر پلان		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۵					
کیفیت پیش ورودی		۵	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۳					
امتیاز هر پلان		۳۷	۳۸	۴۱	۴۲	۴۱	۴۳	۴۱	۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۴۱	۳۸	۴۲	۴۲					
امتیاز کل		میانگین امتیاز تمام پلان‌های گونه دوم (۱۵ واحد)															۴۰/۳				

با معدل ۴۰/۸۶ لحاظ گردید و نمونه دیاگرام فضایی و بهینه‌ترین شکل این گونه در تصویر ۵ آمده است.

هر گونه، دارای نقاط ضعف و قوت و خصوصیات فضایی مخصوص خود است، با توجه به نیاز و خواست کاربر می‌تواند یکی از سه گونه‌ی فوق را انتخاب نمود. گونه سوم با اختلاف اندک کمی بالاتر از گونه دوم بوده و گونه اول پایین‌ترین رتبه را دارد.

دسته‌بندی فضاهای عملکردی به بخش‌های عمومی، خصوصی و خدماتی از یک طرف و اتصال بین ورودی و سرویس بهداشتی (خدماتی)، هم پیوندی بین آشپزخانه و نشیمن (خدمات عمومی) و رعایت عمق فضایی در طراحی اتاق‌های خواب (خصوصی) می‌تواند در کارکرد فضا، استقبال عمومی از آن در ساختارهای هندسی واحدهای دو خوابه مؤثر واقع شود. این ساختار با ایجاد دسترسی پذیری مناسب فضاهای، با گونه‌های هندسی مختلف و تنظیم بهینه عمق و اتصال و هم پیوندی، با حداقل مساحت، کیفیت قابل توجهی را برای زندگی ساکنان فراهم می‌کند. همچنین به نظر می‌رسد نوع طراحی، میزان استفاده از شاخص‌های نحو فضا به صورت راهنما برای طراحی و رعایت ضوابط و استاندارد نحو فضا در طراحی می‌تواند، فضایی حداقل با کیفیت مناسب را برای زندگی خانواده‌ها فراهم کند.

در نهایت، یافته‌های این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی برای تدوین دستورالعمل‌های طراحی در حوزه مسکن استطاعت پذیر مورد استفاده قرار گیرد؛ دستورالعمل‌هایی که با تکیه بر اصول نحو فضا و شاخص‌های کیفی، زمینه تحقق واحدهایی با کیفیت مطلوب، در عین حفظ استطاعت اقتصادی برای اقشار متوسط و کم درآمد را فراهم سازند.

نیست. ۵. کارکرد آشپزخانه با توجه به محل قرارگیری آن تقریباً در محدوده ورودی مناسب می‌باشد. ۶. سرویس ورودی، اتصال مناسبی با بخش ورود به خانه دارد. ۷. فضای نشیمن و راهروی اصلی دارای بالاترین میزان هم پیوندی هستند، این فضاها به راحتی از سایر فضاها قابل دسترسی اند و درک فضایی ساکنان از آن‌ها بالاست. ۸. عمق کم نشیمن موجب دسترسی و نفوذپذیری بیشتر شده که موجب افزایش راندمان یا عملکردگرایی این فضا می‌شود. ۹. دسترسی به فضاهای مختلف عمومی و خصوصی با ساختار هندسی پلان مناسب تر تعیبه شده است.

نتیجه‌گیری

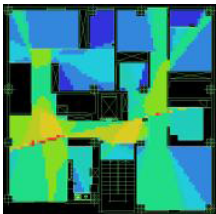
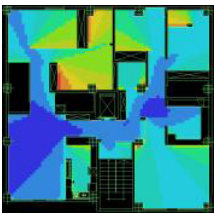
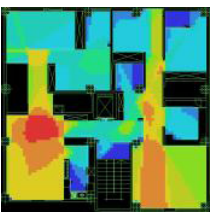
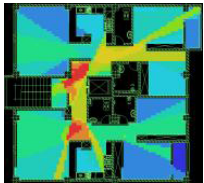
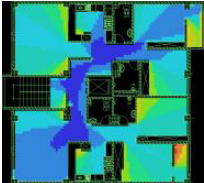
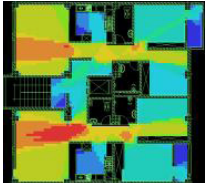
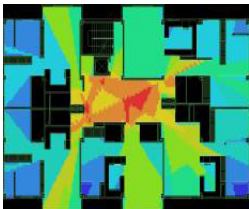
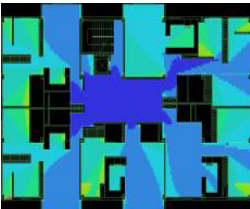
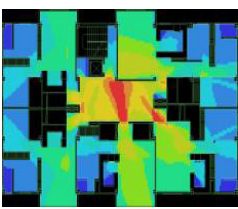
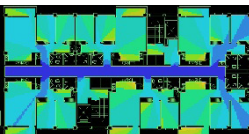
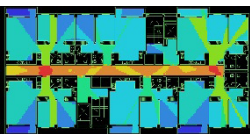
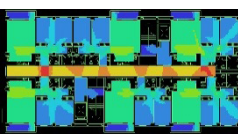
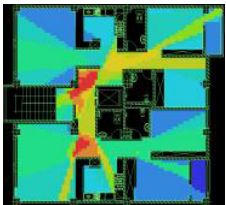
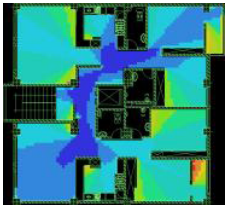
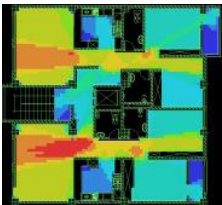
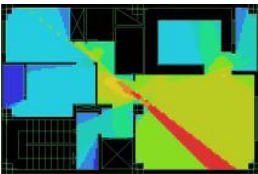
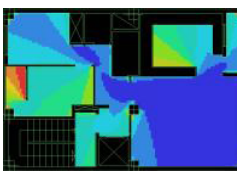
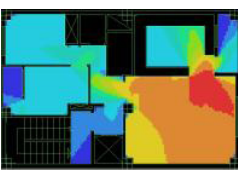
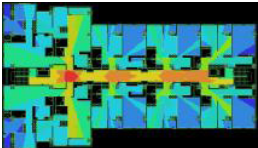
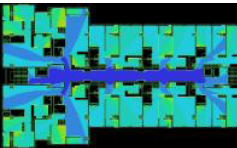
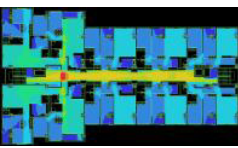
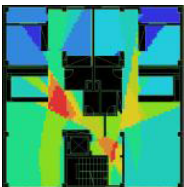
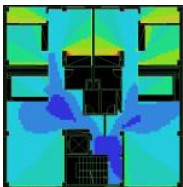
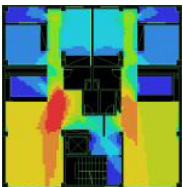
از تحلیل فضایی برای بررسی دقیق چیدمان واحدهای مسکونی توان‌پذیر استفاده شده است. در این پژوهش در بررسی واحدهای دو خواب به سه گونه همراه با امتیاز هر گونه از طریق نحو فضا و ارتباط آن با مؤلفه‌های توان پذیر دست یافته شد.

در گونه‌ی اول، ورودی در انتهای طول شکل هندسی پلان می‌باشد و بعد از پیش ورودی، آشپزخانه در عمق دوم و در ارتباط با ورودی و نشیمن قرار دارد که با معدل ۳۸/۷۰ لحاظ گردید و نمونه دیاگرام فضایی و سپس بهینه‌ترین شکل آن همراه با تناسبات در تصویر ۳ آمده است.

در گونه دوم، ورودی واحد در انتهای طول شکل هندسی پلان می‌باشد و بعد از پیش ورودی، نشیمن در عمق دوم و در ارتباط با ورودی، سپس خواب‌ها و آشپزخانه در عمق سوم قرار دارد که با معدل ۴۰/۲۰ لحاظ گردید و نمونه دیاگرام فضایی و بهینه‌ترین شکل در تصویر ۴ آمده است.

در گونه سوم، ورودی واحد از وسط ساختار هندسی پلان است و بعد از پیش ورودی فضاها به دو بخش عمومی و خصوصی تقسیم می‌شوند که

جدول ۷. تحلیل نحو فضا برای پلان‌های گونه سوم (یافته‌های پژوهش)

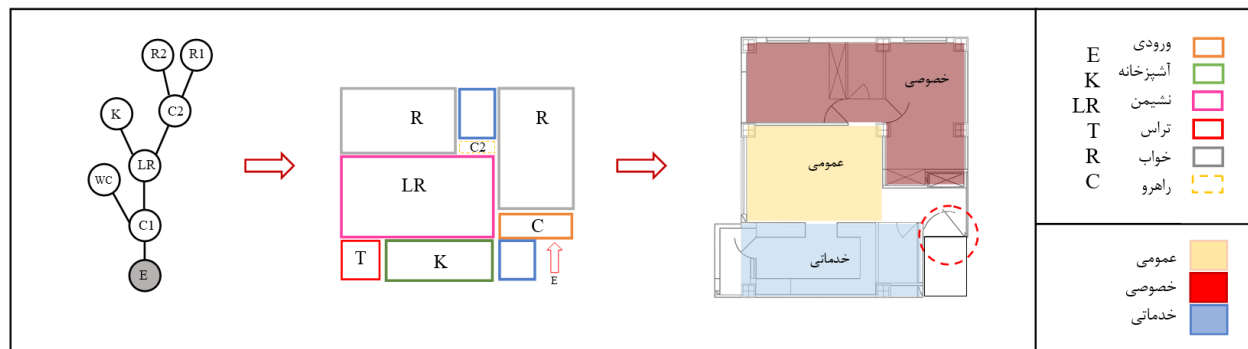
پروژه	پلان واحد	هم پیوندی	عمق	اتصال
۱	اقدام ملی ۱۵۷ واحدی گلشهر ZONE A			
۲	اقدام ملی گلشهر ZONE B			
۳	زیتون ۲			
۴	نارون ۲			
۵	اراضی انتظامی غرب			
۶	دهخدا			
۷	واحدی اندیشه ۱۲۴			
۸	اقدام ملی کوی زنگان			

اتصال	عمق	هم پیوندی	پلان واحد	پروژه	
				زنگان پرشیا	۹

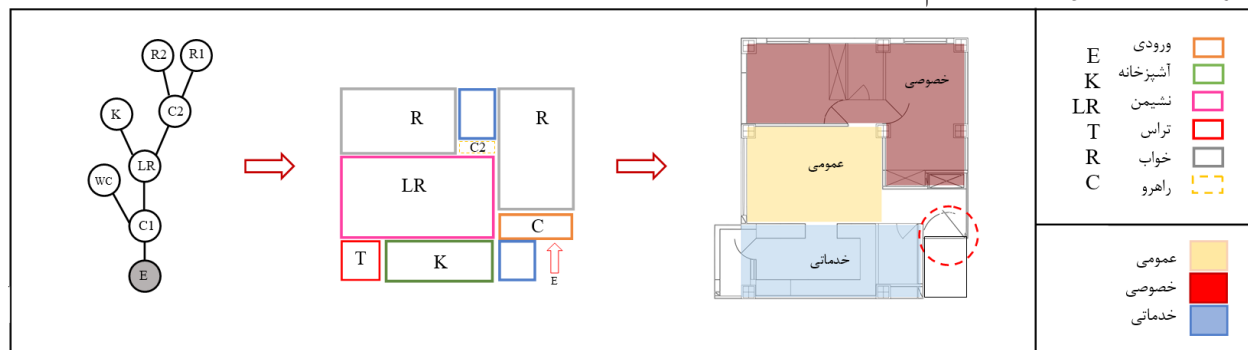
جدول ۸. امتیازدهی به پلان‌های گونه سوم از طریق روش وزن دهی مستقیم (یافته‌های پژوهش)

مؤلفه		پروژه		اقدام ملی ۱۱۵ واحد گلشهر ZONE A		اقدام ملی ۱۱۵ واحد گلشهر ZONE B		زیتون ۲		نارون ۲		اراضی انتظامی غرب دهخدا		۱۲۴ واحد اندیشه	اقدام ملی کوی زنگان		زنگان پرشیا	
متر از واحد		۹۲	۱۰۰	۹۲	۹۰	۹۲	۹۰	۹۳٫۵	۸۵	۸۶	۹۰	۱۰۵	۸۲	۹۰	۱۰۶	۱۱۳	۱۱۰	۱۱۲
کاهش ابعاد فضا		۴	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۵	۵	۴	۴	۵	۳	۵	۵	۵	۵
حذف فضاهای غیرضروری		۴	۵	۴	۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۳	۵	۵
حیاط و تراس (ارتباط با بیرون)		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
فضای چند عملکردی (کارکردپذیری)		۳	۵	۳	۳	۳	۴	۲	۲	۳	۴	۵	۵	۲	۵	۳	۵	۵
حریم		۳	۵	۲	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۲	۲
سلسله‌مراتب عمومی و خصوصی		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
عرصه بندی و مرز فضایی		۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
هندسه پلان		۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
کیفیت پیش ورودی		۵	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
امتیاز هر پلان		۳۸	۴۴	۳۸	۴۰	۴۲	۴۰	۴۰	۴۰	۴۱	۴۰	۴۲	۴۳	۳۸	۴۴	۴۰	۴۲	۴۲
امتیاز کل		میانگین امتیاز تمام پلان‌های گونه سوم (۱۵ واحد)																۴۰/۹

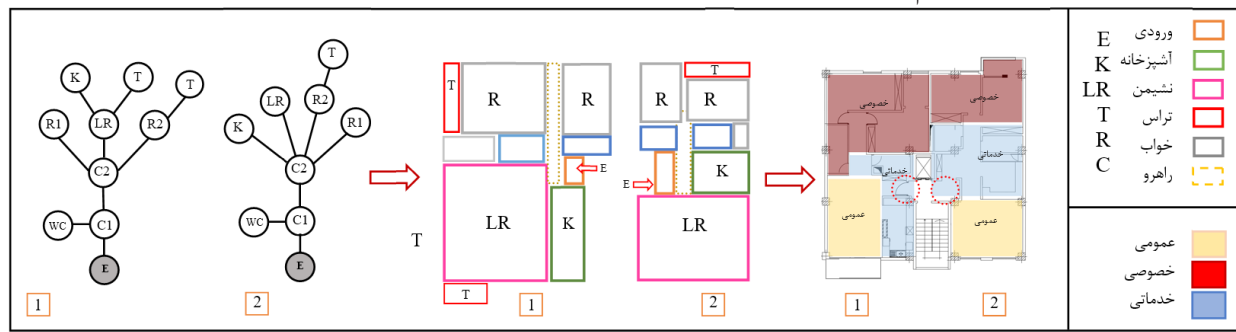
تصویر ۳. گراف توجیهی و الگوی گونه‌ی اول



تصویر ۴. گراف توجیهی و الگوی گونه‌ی دوم



تصویر ۵. گراف توجیهی و الگوی گونه‌ی سوم



فهرست منابع

- Abbaszadegan, M. (2002). The Method of Spatial Arrangement in the Urban Design Process [Raveshe chidemane faza dar farayande tarrahi shahri]. *Urban Management Quarterly Journal*, 9, 64-75. <https://sid.ir/paper/453546/fa> (in Persian)
- Adabre, M.A., & Chan, A. (2019). Critical success factors (CSFs) for sustainable affordable housing. *Building and Environment*, 156, 203-214. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.04.030>
- Ali Asghari, F. (2021). Housing Development-design and Construction [Sefr ta sade tarrahiye mojtamae maskoni]. *Dibagaran*. (in Persian)
- Askarizad, R., Lamiquiz, P. J. & Garau, C. (2024). The Application of Space Syntax to Enhance Sociability in Public Urban Spaces: A Systematic Review. *ISPRS International Journal of Geo-Information (IJGI)*, 13(7), 227. <https://doi.org/10.3390/ijgi13070227>
- Aslıhan, Çetin. & Şefika, G. (2025). Space Syntax Analysis of Visual Privacy in Residential Buildings Developed Under the Influence of Modernism: A Case study in Isparta. *Nexus Network Journal*, 27, 509-536. <https://doi.org/10.1007/s00004-025-00819-x>
- Bertalan, N., Anett, M., Sandor, B., Kalman, W., Andras, I., Jonathan, C. & Zoltan, K. (2019). Comparison of weighting methods used in multicriteria decision analysis frameworks in healthcare with focus on low- and middle-income countries. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, 8(4), 195-204. <https://doi.org/10.2217/cer-2018-0102>
- Bushra, O., Amal, A. & Islam, G. (2022). Privacy as a motivating factor for spatial layout transformation in Jordanian public housing. *City Territory and Architecture*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40410-022-00164-3>
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Sage Publications, Los Angeles.
- Favilukis, J. Y., Mabilie, P. & Van Nieuwerburgh, S. (2023). Affordable Housing and City Welfare. *The Review of Economic Studies*, 90(1), 293-330. <http://www.nber.org/papers/w25906>
- Habibi, M. & Ahari, Z. (1988). Minimum Housing [Maskane haddaqa]. *Road, Housing & Urban Development Research Center*. (in Persian)
- Hamedani Golshan, H., Motalebi, G. & Behzadfar, M. (2020). The Relationship between Spatial Configuration and Social Interaction in Tehran Residential Environments: Bridging the Gap between Space Syntax and Behavior Settings Theories [Rabeteye peykarbandi fazaee va taamolate ejtemaee dar mohithaye maskoni Tehran: Peyvande nazarye nahve faza va nazarye qararqahhaye raftari]. *Soffeh*, 30(1), 59-76. <https://doi.org/10.29252/soffeh.30.1.59> (in Persian)
- Hamedani, G., Motalebi, G. & Behzadfar, M. (2021). Exploring the impact of spatial configuration on social interactions in urban neighborhoods using space syntax. *Journal of Urban Design*, 26(2), 123-145. <https://doi.org/10.29252/soffeh.30.1.59>
- Hanson, J. (2003). *Decoding Homes and Houses*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511518294>
- Heydari, A., Qasemyan, E. & Kiyae, M. (2017). Analyzing the spatial structure of traditional Iranian houses using the spatial syntax method. Case study: Comparing houses in Yazd, Kashan, and Isfahan [Tahlile sakhtare fazaee khanehaye sonati iran ba estefade az ravesge nahve faza motalee moredi: Moqayese khanehaye yazd, kashan va esfahan]. *Journal of Iranian Islamic City Studies*, 7(28). <https://www.sid.ir/fileservers/jf/24213962802.pdf> (in Persian)
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
- Hillier, B. & Vaughan, L. (2007). The city as one thing. *Progress in Planning*, 67(3), 205-230. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2007.03.001>
- Isidoro, M. (2018). Space syntax analysis of low-income housing in progressive urban settlements: case of Davao City, Philippines. *52nd International Conference of the Architectural Science Association: engaging architectural science: meeting the challenges of higher density*, Melbourne, Australia. <https://anzasca.net/wp-content/uploads/2019/01/42-Space-syntax-analysis-of-low-income-housing-in-progressive-urban-settlements-case-of-Davao-City-Philippines.pdf>
- Junyoung, M., Taegyu, L. & Jungyun, C. (2022). Approaches to Affordable Housing Design Using VAE and Space Syntax: Case Studies from Los Angeles. In *Proceedings of the ARCC-EAAE 2022 International Conference: Resilient City – Physical, Social, and Economic Perspectives*. Architectural Research Centers Consortium. https://www.arcc-arch.org/wp-content/uploads/2022/05/Myung-Junyoung-Lee-Taegyu-Choi-Jungyum_Approaches-to-Affordable-Housing-Design-Using-VAE-and-Space-Syntax-Case-Studies-from-Los-Angeles.pdf
- Kalantari, S., Ekhlasi, A. & Andaji, A. (2019). Analysis of the Relationship between Spatial Structure and Motion Behaviors of Users Using Space Syntax (A Case Study of the Central Pardis of Tehran University) [Tahlile ertebate miyan sakhtare fazaee va raftare harakati karbaran chidemane faza motalee moredi: Pardise markazi daneshgahe Tehran]. *Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, 43, 215-223. <https://sid.ir/paper/130634/fa> (in Persian)
- Kazemi, M, K., Yazdanfar, A. & Monfared, S. (2024). Identifying affordable housing design components that are effective in increasing multifunctional quality [Shenasae moalefehaye tarahi maskan tavan

- pazir moaser dar afzayesh keyfiyate chand amalkardi]. *International Conference on Hekmat-Based Architecture, Urban Development, Art, Industrial Design, Construction and Technology*. <https://civilica.com/doc/2234071> (in Persian)
- Kim, S. & Sohn, D. (2002). An analysis of the relationship between land use density of office buildings and urban street configuration: Case studies of two areas in Seoul by space syntax analysis. *Cities*, 19(6), 409–418. [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(02\)00071-9](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(02)00071-9)
- Klarqvist, B. (1993). A Space Syntax Glossary. *Nordic Journal of Architectural Research*, 2, 11–22. <https://arkitekturforskning.net/na/article/view/778>
- Labin, A. M., Eshruq, J., Che, A., Irfan, A.K. & Nizam, S. (2014). Affordable Housing Performance Indicators for Landed Houses in the Central Region of Malaysia. *Modern Applied Science*, 8(6), 70–83. <https://doi.org/10.5539/mas.v8n6p70>
- Liggett, R. & Mitchell, W. (1981). Optimal space planning in practice. *Computer-Aided Design*, 13(5), 277–288. [https://doi.org/10.1016/0010-4485\(81\)90317-1](https://doi.org/10.1016/0010-4485(81)90317-1)
- Madahi, S.M. & Memarian G.H. (2016). A Space Syntax Analysis of Vernacular Dwelling Configuration (Case Study: Boshrooyeh City) [Tajziye va tahlile peykare bandi fazaee khanehaye boomi ba roykarde nahve faza nemoneye moredi: Shahre Boshrooyeh]. *JHRE*, 35(156), 49–66. <https://sid.ir/paper/186138/fa> (in Persian)
- Memarian, G. (2002). Space Syntax in Architectural Space [nahve fazaye memari]. *Soffeh*, 35(1), 75–73. <http://noo.rs/40HBF> (in Persian)
- Peyvastehgar, Y., Heidari, A. & Kiaee, M. (2016). The role of the courtyard in the configuration of the mosque in order to improve functional efficiency by using space syntax. *Journal of Fine Arts: Architecture and Urban Planning*, 22(3), 91–104. <https://doi.org/10.22059/jfaup.2017.64779>
- Pourmohammadi, M. & Asadi, A. (2014). Evaluation of Mehr Housing Projects of Zanjan City [Arzyabi prozhehaye maskan mehr shahre zanjan]. *Journal of Applied Researches in Geographical Sciences (JARGS)*, 14(33), 171–192. <http://jgs.khu.ac.ir/article-1-1967-fa.html> (in Persian)
- Rihane, B., Yassine, B., Yasemin, G. & Hafnaoui, H. (2020). Using the Space Syntax Analysis to Examine the Spatial Configuration of Houses Layouts and Its Transformation over Time in Biskra City. *3rd International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism*. <https://doi.org/10.38027/N52020ICCAUA316359>
- Rismanchian, O. & Bell, S. (2010). The application of space Syntax in studying the structure of the cities [Barrasi joda oftadegi fazaee bafte farsode dar sakhtare shahre Tehran be raveshe nahve faza]. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning*, 2(43), 49–56. <https://doi.org/10.1001.1.22286020.1389.2.43.5.6> (in Persian)
- Rismanchian, O. and Bell, S. (2011). A study over spatial segregation of deprived areas in spatial structure of Tehran by using space syntax technique [Shenakhte karbordi raveshe chidmane faza dar peykare bandi fazaee shahrha]. *The Monthly Scientific Journal of Baghe Nazar*, 8(17), 69–80. https://www.bagh-sj.com/article_116.html (in Persian)
- Sami Yousefi, F. & Karimi Azari, A. (2017). Key factors in meeting human needs in minimum housing [Avamele tasir gozar dar tamin niyazhaye ensani dar maskan]. *5th International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development, Iran*. <https://civilica.com/doc/735084> (in Persian)
- Shahedi, B., Asgharkhah, M., Afshari, M. & Saadati, P. (2024). Identifying the Preferences of Spatial Features in the Apartment. Houses of Bandar Abbas, Emphasizing the Lived Experience of the Residents [Shenasae tarjihate vizhegiyaye fazaee dar khanehaye apartemani shahre bandar abbas ba takid bar tajrobye zisteye sakenan]. *Journal of Urban Sustainable Development*, 14, 43–61. <https://doi.org/10.22034/usd.2023.708021> (in Persian)
- Stone, M.E., Burke, Terry., Ralston. & Liss. (2011). The Residual Income Approach to Housing Affordability: The Theory and the Practice. *AHURI Final Report*, 176. https://scholarworks.umb.edu/communitystudies_faculty_pubs/4/
- Sujatavani, G., Siew, G., Tamilsalvi, M. & Sucharita, S. (2022). Space syntax spatial analysis for public housings and the sense of safety. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18, 190–206. <https://www.researchgate.net/publication/373602978>
- Yakhchali, S., Sahragard Monfared, N. S. & Yazdanfar, S. A. (2023). Investigating Variations in Space Syntax Indicators for Semi-Open Spaces and their Effect on the Functional Efficiency of Housing (Traditional and Modern Houses of Isfahan, Iran) [Barrasi ravande taghirate shakhshaye nahve faza baraye fazahaye nime baz va tasure an dar randemane amalkardi maskan]. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 15(41), 181–196. <https://doi.org/10.22034/aud.2021.285033.2479> (in Persian)
- Zargar, M., Moosavi, M. & Yazdanfar, S. (2009). A study on the relationship between space connectivity and functionality in residential buildings. *International Journal of Architectural Research*, 8(3), 110–121. <https://www.magiran.com/p718813>
- پورمحمدی، محمدرضا و اسدی، احمد (۱۳۹۳). ارزیابی پروژه‌های مسکن مهر شهر زنجان: تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۴ (۳۳)، ۱۷۱–۱۹۲. <http://jgs.khu.ac.ir/article-1-1967-fa.html>
- حبیبی، محسن و اهری، زهرا (۱۳۹۷). مسکن حداقل. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی.
- حیدری، علی‌اکبر، قاسمیان اصل، عیسی و کیایی، مریم (۱۳۹۶). تحلیل ساختار فضایی خانه‌های سنتی ایران با استفاده از روش نحو فضا مطالعه موردی: مقایسه خانه‌های یزد، کاشان و اصفهان. فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۷ (۲۸)، <https://www.sid.ir/filesserver/jf/24213962802.pdf>
- ریسمانچیان، امید و بل، سایمون (۱۳۸۹). بررسی جدافتادگی فضایی بافت‌های فرسوده در ساختار شهر تهران به روش نحو فضا. فصلنامه علمی-پژوهشی باغ نظر، ۸ (۱۷)، ۸–۶۹. https://www.bagh-sj.com/article_116.html
- ریسمانچیان، امید و بل، سایمون (۱۳۸۹). شناخت کاربردی روش چیدمان فضا در درک پیکره‌بندی فضایی شهرها. فصلنامه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۴۳، ۴۹–۵۶. <https://doi.org/10.1001.1.22286020.1389.2.43.5.6>
- سمیع یوسفی، فاطمه و کریمی آذری، امیررضا (۱۳۹۶). عوامل تأثیرگذار در تأمین نیازهای انسانی در مسکن حداقل. پنجمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، ایران. <https://civilica.com/doc/735084>
- شاهدی، بهرام، اصغرخواه فرخانی، مهدی، افشاری، محسن و سعادت، پوراندخت (۱۴۰۳). شناسایی ترجیحات ویژگی‌های فضایی در خانه‌های آپارتمانی شهر بندرعباس با تأکید بر تجربه زیسته ساکنان. فصلنامه توسعه پایدار شهری، ۱۴، ۴۳–۶۱. <https://doi.org/10.22034/usd.2023.708021>
- عباس‌زادگان، مصطفی (۱۳۸۱). روش چیدمان فضا در فرایند طراحی شهری. فصلنامه مدیریت شهری، ۹، ۶۴–۷۵. <https://sid.ir/paper/453546/fa>
- علی‌اصغری، فریبرز (۱۴۰۰). صفر تا صد طراحی مجتمع مسکونی. نشر دیباگران تهران. کاظمی مهرآبادی، کیانا، یزدانفر، عباس و صحراگرد منفرد، ندا سادات (۱۴۰۳). شناسایی مؤلفه‌های طراحی مسکن توان‌پذیر مؤثر در افزایش کیفیت چندعملکردی. کنفرانس بین‌المللی معماری، شهرسازی، هنر، طراحی صنعتی، ساخت و فناوری حکمت‌بنیان،

ایران. <https://civilica.com/doc/2234071>

کلاتنری، سعیده، اخلاصی، احمد و اندجی، علی (۱۳۹۷). تحلیل ارتباط میان ساختار فضایی و رفتار حرکتی کاربران به روش چیدمان فضا (مطالعه موردی: پردیس مرکزی دانشگاه تهران). فصلنامه آمایش محیط، ۴۳، ۲۱۵-۲۲۳. <https://sid.ir/paper/130634/fa>

مداحی، سید مهدی و معماریان، غلامحسین (۱۳۹۵). تجزیه و تحلیل پیکره بندی فضایی خانه های بومی با رویکرد نحو فضا (نمونه موردی: شهر بشرویه). مسکن و محیط روستا، ۳۵ (۱۵۶)، ۴۹-۶۶. <https://sid.ir/paper/186138/fa>

معماریان، غلامحسین (۱۳۸۱). نحو فضای معماری. فصلنامه صفا، ۳۵، ۷۵-۸۳. <http://>

noo.rs/40HBF

همدانی گلشن، حامد، مطلبی، قاسم و بهزادفر، مصطفی (۱۳۹۹). رابطه پیکربندی فضایی و تعاملات اجتماعی در محیط های مسکونی تهران: پیوند نظریه نحو فضا و نظریه قرارگاه های رفتاری. فصلنامه صفا، ۳۰ (۱)، ۵۹-۷۶. <https://doi.org/10.29252/soffeh.30.1.59>

یخچالی، صفورا، یزدانفر، عباس و صحراگرد منفرد، ندا سادات (۱۴۰۱). بررسی روند تغییرات شاخص های نحو فضا برای فضاهای نیمه باز و تأثیر آن در راندمان عملکردی مسکن، معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۴۱، ۱۸۱-۱۹۶. https://www.arman-shahrjournal.com/article_168910.html?lang=en