

## آزمون کاربرد گراف توجیهی در معماری ایرانی-اسلامی (نمونه‌های موردی: خانه رسولیان یزد، خانه‌ای در ماسوله)\*

Testing the Application of "Justified Plan Graph"(JPG) in Iranian-Islamic Architecture  
Case Studies: Rasoolian House in Yazd and a House in Masooleh

■ سعیدرضا سیادتان<sup>۱</sup>، محمدرضا پورجعفر<sup>۲</sup>

### چکیده

در پژوهش حاضر طی بررسی روش چیدمان فضا در نمونه‌های موردی «خانه رسولیان یزد و خانه‌ای در ماسوله»، به بررسی برخی از اشکالات وارد شده به این روش، کارایی روش چیدمان فضا<sup>۱</sup> در معماری ایرانی-اسلامی و چگونگی تأثیر سازمان فضایی با میزان خصوصی‌بودن فضا پرداخته شده است. در این پژوهش از راهبرد ترکیبی در تحلیل نمونه‌های موردی استفاده شده است. بدین‌ترتیب روش‌های توصیفی، تحلیلی، استدلال منطقی و در نهایت همبستگی مورد استفاده قرار گرفته است. موضوع پژوهش با مشاهده، مطالعات کتابخانه‌ای و شبیه‌سازی به‌وسیله نرم‌افزار تخصصی چیدمان فضا و نرم‌افزار آماری، مورد بررسی قرار گرفته است همچنین، برای تحلیل داده‌ها با در نظر گرفتن ارزش‌های «هم‌پیوندی»<sup>۲</sup> به‌عنوان متغیر مستقل (پیش‌بین) و درجه خصوصی بودن فضا به‌عنوان متغیر وابسته، از مدل رگرسیون لجستیک استفاده شده است. برای بررسی معنادار بودن متغیرهای وارد شده در معادله رگرسیون از آزمون والد بهره گرفته شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد ارزش هم‌پیوندی فضاها بر درجه خصوصی بودن فضا در سطح خطای ۱ درصد معنادار است به‌همین ترتیب فضاهایی که دارای بیشترین میزان عمق و کمترین میزان هم‌پیوندی هستند به‌عنوان عرصه خصوصی در خانه عمل می‌کنند و به‌علاوه، لایه‌های سازمان فضایی شامل توانایی‌های بالقوه در تشخیص درجه خصوصی بودن فضا است. همچنین مشخص گردید که پیشنهاد تفکیک بخشی از گراف توجیهی<sup>۳</sup> علاوه‌بر اینکه باعث از بین رفتن امکان بررسی بسیاری از تحلیل‌ها است، باعث آسیب دیدن گراف به‌مثابه یک کل است. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود در بررسی‌های مربوط به معماری ایرانی-اسلامی با استفاده از روش چیدمان فضا، از جداکردن بخشی از گراف توجیهی با استدلال وجود دو سناریوی حیطة اندورنی و بیرونی خودداری گردد. در عوض باید حیطه‌های اندورنی و بیرونی را در ارتباط با ارزش‌های «هم‌پیوندی»، «ارتباط»<sup>۴</sup> و عملکرد مورد توجه قرار داد.

### واژه‌های کلیدی: چیدمان فضا، گراف توجیهی، خانه رسولیان یزد، خانه‌ای در ماسوله.

\* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد معماری نویسنده اول با عنوان «طراحی مجتمع مسکونی پایدار با روش چیدمان فضا» است.

Email: ssiadatan@yahoo.com

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه هنر و معماری کمال‌الملک، نوشهر، ایران

Email: pourja\_m@modares.ac.ir

۲- استاد دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

## ۱. مقدمه

از زمانی که طراحی معماری و آموزش آن شکل دانشگاهی پیدا کرد، موضوع رابطه انسان و محیط و به‌ویژه سازوکارهای علمی این رابطه و قابلیت ترجمه آن به زبان معماری و طراحی محیط، مورد پرسش طراحان و پژوهشگران حوزه‌های علمی مرتبط با معماری و طراحی محیط بوده است (Einifar, 2012, 9).

وینستون چرچیل<sup>۵</sup> در سخنرانی معروف خود بیان کرد: «ما به ساختمان‌ها شکل می‌دهیم و سپس آنها به ما شکل می‌دهند». باورهای قابل قیاس تأثیرات ساختمان‌ها و به‌طور کلی، محیط انسان ساخت بر انسان از مباحث فکری رایج در بین معماران و شهرسازان است. با این وجود، تلاش‌ها برای ایجاد روابط کمی در روابط متقابل محیط انسان ساخت و زندگی اجتماعی نادر است و یک استثنای قابل توجه در این میان، روش چیدمان فضا است (Ratti, 2004, 467).

«چیدمان فضا» (Hillier et al, 1983; Steadman, 1983; Hillier & Hanson, 1984; Peponis, 1985; Hillier, 1985)، مشتمل بر مجموعه‌ای از تکنیک‌ها برای «مدل‌سازی»<sup>۶</sup>، «کمی کردن»<sup>۷</sup> و تفسیر ساختار «سازمان فضایی»<sup>۸</sup> در ساختمان‌ها و بناها است (Hiller, 1983, 363). Hanson & Graham (1983, 363) که در جهت مطالعه و یافتن عوامل مؤثر و الگوهای نهان، در ورای فرم سکونتگاه‌های بومی مطرح شده است. این نظریه با مطالعه سازمان فضا و انتظام فضایی به چگونگی تعامل آن با ساختارهای اجتماعی و رفتارها و فعالیت‌های کاربران آن دست می‌یابد.

روش چیدمان فضا، بر «نفوذپذیری»<sup>۹</sup>، «کنترل»<sup>۱۰</sup> و «سلسله مراتب»<sup>۱۱</sup> متمرکز است (Oswald, 2011, 223) تحلیل‌های نقشه گراف توجیهی، متکی بر یکسری روش‌های ریاضی است که می‌توانند در انجام تحقیقات بر ساختار اجتماعی فضا و یا روابط فضایی مورد استفاده قرار گیرد (Oswald, 2011b, 739; Oswald, 2011, 226). ایده کلی این نظریه عبارت است از امکان تجزیه فضاها به عناصر تشکیل‌دهنده و تحلیل آن به‌عنوان شبکه‌ای از انتخاب‌ها و بازخوانی آن به‌صورت گرافیکی که بیان‌کننده روابط و انسجام این فضاها نسبت به یکدیگر است. این نظریه بر این باور است که فضا هسته اولیه و اصلی در چگونگی رخدادهای اجتماعی و فرهنگی است.

هدف از انجام پژوهش حاضر، علاوه بر تحلیل و نقد «گراف توجیهی» در آزمون قابلیت آن، در مطالعات مربوط به معماری ایرانی-اسلامی و به‌ویژه در ارتباط با شکل‌گیری دو خانه رسولیان یزد و خانه‌ای در ماسوله است که به‌عنوان نمونه انتخاب گردیده است. همچنین مطالب و پیشنهادهایی توسط صاحب‌نظران، دربارهٔ ایجاد تغییراتی در استفاده از روش چیدمان فضا برای همخوانی بیشتر با خصوصیات معماری ایرانی-اسلامی بیان شده است. سؤال این است که تا چه میزان، این پیشنهادات و تغییرات در گراف توجیهی، لازم و کارا است؟ و همچنین آیا گراف توجیهی، در شناخت و تحلیل درجهٔ خصوصی بودن فضا و نیز در تطبیق با بستر معماری ایرانی-اسلامی، بالأخص خانه رسولیان یزد و خانه‌ای در ماسوله کارآمد است؟ و همچنین تأثیر حیطه‌های اندرونی و بیرونی در معماری ایرانی-اسلامی در نمودار توجیهی و تحلیل آنها چگونه است؟

## ۲. روش تحقیق

در این پژوهش از راهبرد ترکیبی در تحلیل نمونه‌های موردی استفاده می‌شود. بدین‌ترتیب روش‌های توصیفی، تحلیلی و استدلال منطقی و در نهایت همبستگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در شرح مراحل و فرآیند انجام پژوهش از ابزارهای مشاهده، مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی و شبیه‌سازی به‌وسیله رایانه استفاده می‌شود.

برای آزمون روش چیدمان فضا علاوه بر تحلیل نظری؛ گراف توجیهی متناظر برای نمونه‌های انتخابی ترسیم می‌گردد و سپس تحلیل‌های عددی با استفاده از رایانه انجام می‌شود و در آخر با استفاده از محیط SPSS، پی‌اس، ایس، ایس (SPSS) و با روش رگرسیون لجستیک، همبستگی و معناداری نمونه‌ها با حیطه‌های اندرونی و بیرونی یا درجه خصوصی بودن فضا، مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای تحلیل داده‌ها از مدل رگرسیون لجستیک استفاده می‌شود. به‌صورتی که ارزش‌های «هم‌پیوندی» به‌عنوان متغیرهای مستقل و در ابتدا، حیطه‌های اندرونی و بیرونی به‌عنوان متغیر وابسته (به‌طوری که در آن ارزش صفر به‌معنای حیطهٔ بیرونی و ارزش یک به‌معنای حیطهٔ بیرونی است) و سپس درجهٔ خصوصی بودن فضا به‌عنوان متغیر وابسته (به‌طوری که در آن ارزش صفر به‌معنای فضای نیمه خصوصی و ارزش یک به‌معنای فضای خصوصی است) در نظر گرفته می‌شود و به کمک متغیر مستقل (پیش‌بین) برآورد می‌گردد. به‌علت عدم استفاده از منطق فازی در درجهٔ خصوصی بودن، فضاهای خدماتی با توجه به فضای مرتبط به آنها، خصوصی یا نیمه‌خصوصی در نظر گرفته می‌شوند.

برای بررسی معنادار بودن متغیرهای وارد شده در معادله رگرسیون از آزمون والد (Wald) بهره گرفته می‌شود و برای بررسی همبستگی ارزش «هم‌پیوندی» و ارزش «ارتباط»، «نمودار پراکنش»<sup>۱۲</sup> این دو ارزش در حیطهٔ اندرونی و بیرونی ترسیم می‌شود تا درجهٔ «وضوح»<sup>۱۳</sup> مشخص گردد و همچنین ضریب تعیین ( $R^2$ ) بین این دو متغیر به‌دست می‌آید.

## ۳. پیشینه تحقیق

آموس راپاپورت<sup>۱۴</sup> (۱۹۶۹) معتقد است: بناهای متعلق به سنت مردمی، ترجمان مستقیم و ناخودآگاه نیازها، ارزش‌ها و همچنین تمایلات و غرایز یک قوم به زبان تمدن آن ملت هستند. پس معماری مردمی جهان‌بینی‌ای است که به‌صورت دیگر بیان شده است (Afzalian, 2013, 13). راپاپورت اظهار می‌دارد که مسکن و سکونتگاه‌ها، توصیفی فیزیکی از عوامل مشترک اجتماعی هستند (Pourdeihimi, 2011, 15).

یکی از روش‌هایی که جهت درک ساختارها و نظام‌های نامرئی و موجود در پس شکل‌ها و پدیده‌های معماری تولد یافت، روش چیدمان فضا است که بر مبنای مطالعات کریستوفر الکساندر<sup>۱۵</sup> و فیلیپ استدمن<sup>۱۶</sup> شکل گرفت (Bahreini and Taghabon, 2011, 6).

این روش توسط هانسون و هیلیر<sup>۱۸</sup> با این استدلال که به سادگی نباید معماری را تنها به این دلیل که ساختمان‌ها، نمادهای بصری مهمی از هر جامعه‌اند یک هنر اجتماعی دانست؛ بلکه به این علت که نظم فضاها در ساختمان، در حقیقت نظم ارتباطات بین مردم است بنابراین جامعه در طبیعت و فرم ساختمان وارد می‌شود (Hillier & Hanson, 1984, 2). مطرح گردید. شیوه تحلیل در روش چیدمان فضا بر مبنای «نظریه گراف»<sup>۱۹</sup> استوار است. پیشینه تئوری گراف به هراری<sup>۲۰</sup> (۱۹۷۲) و به کارگیری آن در معماری به مارچ و استدمن<sup>۲۱</sup> (۱۹۷۴) و استدمن (۱۹۸۴) مربوط است (Ratti, 2004, 470) و برای نمایش گرافیکی ارتباطات موجود در فضا، از ابزاری ترسیمی به نام گراف توجیهی استفاده می‌شود (Hillier et al, 1983, 363; Oswald, 2011, 226). یک عامل اساسی در گسترش روش چیدمان فضا به‌عنوان یک ابزار طراحی مربوط به توزیع عددی و آماری ارزش‌های هم‌پیوندی و نمایش‌های تصویری و پیش‌بینی‌های مربوط به رفتار مردم در فضاها است (Hanson, 2001, 13). این نظریه با بسط نظری از یک سو و توسعه روش‌ها و تکنیک‌های تحلیل رایانه‌ای از سوی دیگر، مورد توجه صاحب‌نظران دانشگاهی و معماران حرفه‌ای قرار گرفته است.

در ایران پژوهش‌ها و مقالات علمی در مورد روش چیدمان فضا همچون: (Abbaszadegan, 2002); (Memarian, 2002); (Peymani & Zol- (Kamalipour et al., 2012); (Bahreini & Taghabon, 2011); (Rismanchian & Bell, 2010 & 2011); (ghadr 2011) انجام گردیده است که می‌تواند از جمله اطلاعات پیشینه پژوهش محسوب گردد. لیکن تا تاریخ تنظیم این پژوهش، مطالعه کمی در رابطه با گراف توجیهی در ایران صورت نگرفته است.

## ۴. قلمرو تحقیق

در معماری پنج عامل تأثیرگذار بر اساس دانسته‌های موجود پیرامون ارتباطات انسانی، برای بررسی درجه خصوصی بودن فضا شناسایی شدند که عبارت‌اند از: «دسترسی»<sup>۲۲</sup>، «حیطه‌های بصری»<sup>۲۳</sup>؛ «مجاورت»<sup>۲۴</sup>؛ «شنوایی»<sup>۲۵</sup> و «بویایی»<sup>۲۶</sup> که از طریق حواس پنجگانه (حیطه‌های بصری، مجاورت، شنوایی و بویایی) و نیز از طریق ماهیچه‌ها و حرکت (دسترسی) برای انسان قابل ادراک است. در اینجا تنها به بررسی عامل «دسترسی» از طریق روش چیدمان فضا پرداخته می‌شود و بررسی چهار عامل تأثیرگذار دیگر، بر درجه خصوصی بودن فضا، خارج از موضوع این پژوهش است.

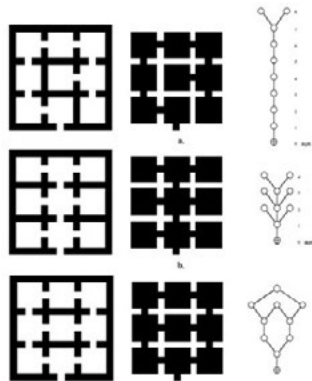
تحقیقات روش چیدمان فضاهای محدود از روش‌ها به‌منظور امکان تحقیق بر روی انواع محیط انسان‌ساخت توسعه یافته است (Oswald, 2011, 730). که می‌توان به تکنیک‌های «نقشه محوری»<sup>۲۷</sup>، «تحلیل گراف بصری»<sup>۲۸</sup>، «گراف توجیهی»<sup>۲۹</sup>، «تحلیل عامل محور»<sup>۳۰</sup> اشاره نمود. در این مقاله تنها به گراف توجیهی پرداخته می‌شود و بررسی بقیه روش‌ها (که همگی بر مبنای گراف توجیهی است). خارج از قلمرو موضوعی پژوهش است. به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق، در اینجا نمونه‌های موردی خانه رسولیان یزد و خانه‌ای در ماسوله مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

## ۵. مبانی نظری

از دیدگاه این نظریه ارتباط بین فعالیت و فضا بیش از آنکه در خصیصه‌های فضا به‌صورت انفرادی قابل تعریف باشد در ارتباطات موجود بین فضاها یا همان سازمان فضایی<sup>۳۱</sup> و نیز ارتباطات بین مخاطبین و تعاملات اجتماعی، قابل درک و تعریف است (Ris- (manchian and Bell, 2010, 50; Hillier, 2007, 1) 1). یک چیز واضح است؛ مواجهه<sup>۳۱</sup>، تجمع<sup>۳۲</sup>، دوری کردن<sup>۳۳</sup>، واکنش<sup>۳۴</sup>، سکونت<sup>۳۵</sup> و مشورت کردن<sup>۳۶</sup> ویژگی‌های یک فضای منفرد نیست بلکه مربوط به الگوها یا سازمان‌های فضایی در ارتباط با گروه‌ها و شماری از مردم است (Hiller, 2007, 20). بدین معنی، اهداف بسیار کمی در ساخت محیط و ساختمان‌ها مرتبط به سازمان فضایی نیستند. هیلیر در یک نمونه فرضی ساده، چگونگی چیدمان فضایی را در ارتباط با نفوذ و ارتباط بین فضاها، نشان می‌دهد (شکل ۱). در این شکل سه ساختمان حیاط مرکزی و در ستون دوم الگوی سازمان فضایی متناظر با آن کشیده شده است. ساختار فیزیکی<sup>۳۷</sup> و تقسیمات سلولی<sup>۳۸</sup> هر سه ساختمان یکسان فرض شده‌اند و هر کدام دارای الگوی مجاورت فضاهای مشابه و تعداد یکسانی از بازشوهای داخلی و خارجی‌اند، با این حال، این الگوی متفاوت نفوذپذیری<sup>۳۹</sup>، از لحاظ ساختاری یا اقلیمی اختلاف نسبتاً ناچیزی با یکدیگر پیدا کرده‌اند (Hillier, 2007, 22). تفاوت تنها در الگوی بازشوها و روابط بین فضاها است (Hillier, 2007, 20). اما همین تفاوت کافی است تا این سه خانه تفاوت‌های اساسی با هم پیدا کنند. این تفاوت‌ها می‌توانند به وسیله «گراف توجیهی» برای مدل‌سازی سازمان فضایی به‌صورت گرافیکی طبقه‌بندی شوند (Hiller, Hanson & Graham; 1983, 363). در ادامه خصوصیات الگوها با شیوه عددی توضیح داده می‌شوند که در آنها می‌توان، ارتباطی روشن میان الگوهای فضایی و خصوصیات اجتماعی به‌دست آورد.

اولین قدم برای ایجاد ساختار یک نقشه گراف توجیهی، تشخیص فضاهای محذب است (Oswald, 2011, 226; Oswald, 2011b, 739). به فضایی محذب گفته می‌شود که هیچ خط ترسیمی مماس بر محیط از درون آن عبور نکند. برای ترسیم این گراف، تصور می‌شود که در یک فضا محذب هستند که آن را مبنا یا «ریشه»<sup>۴۰</sup> گراف می‌نامند. که به وسیله یک دایره و یک علامت ضربدر در آن مشخص می‌شود. فضاها به وسیله دایره‌ها و ارتباطات بین فضاها، توسط خطوط متصل‌کننده آنها نمایش داده می‌شود و بر اساس مبنا دسته‌بندی می‌گردند. بدین ترتیب که ابتدا تمام فضاهایی که مستقیماً به فضای مبنا در ارتباط است، در عمق یک از فضای مبنا جای می‌گیرند؛ بعد از آن با فاصله یکسان در بالای ردیف عمق‌های یک، فضاهایی که مستقیماً به فضاهای ردیف اول متصل است دسته‌بندی می‌شوند که فضاهای عمق دو از فضای مبنا هستند و به همین طریق این روند ادامه می‌یابد.

گاهی اوقات بالاجبار از خطوط طولانی‌تر و منحنی برای ارتباط فضاها در طبقه‌بندی‌های متفاوت استفاده می‌گردد تا واقعیت ارتباطات بین فضاها نمایش داده شود (Hillier, 2007, 22,23). نتیجه گراف توجیهی یک تصویر از عمق همه فضاها در یک الگو از نقطه نظری خاص است.



شکل ۱. دروازه به‌عنوان عامل پیوند دو مکان (مأخذ: Hillier, b.(2007, Space is the machine)

هنگامی که گراف گردشی یک بنا با گراف‌های توجیهی ترسیم می‌شود. اجزای گراف که در بالا نشان داده شده است هر یک ترجمان روابط فضایی بنا است (Hillier, 2007, 21). گراف از رده صفر، ریشه یا مبنا آغاز می‌گردد و به‌وسیله خطی عمودی به یک فضای داخلی متصل می‌شود. در این حالت فضا یک رده عمیق‌تر شده است.

عمق بار معنایی اجتماعی دارد. هنگامی که مصرف کنند، از فضای بیرون یا مبداء یک عمق به داخل آمده است. به‌معنی جدایی حریم عمومی از خصوصی است. یعنی اگر غربیه‌ای بخواهد وارد بنا شود باید از مبداء به اندازه یک فضا گذر کند. سپس یک درجه به ایجاد فضایی خصوصی‌تر نزدیک شده است. این به‌معنی سلسله مراتب اجتماعی و یا یک عملکرد اجتماعی معرفی شده است (Memarian, 2007, 490-410). متغیرهای عمق و خصوصیات حلقه‌ها در سازمان فضایی، روشنگر این است که ویژگی‌های اساسی در معماری می‌توانند حامل خصوصیات فرهنگی باشند (Hanson, 1998, 27).

ستون سوم در شکل ۱ نشان‌دهنده گراف توجیهی، نمونه‌های فرضی در ارتباط با ساختار فضایی بر مبنای فضای خارج (که در اینجا به‌عنوان یک فضا فرض شده) است؛ برای مثال با تأمل در شکل (a). از آنجا که استفاده یک فرد از فضا بسیار نامحتمل است. الگوی شاخه‌ای، مجموعه‌ای مشخص از روابط بالقوه میان جامعه و حفظ حریم خصوصی با ایجاد موانع بیشتری در برابر نفوذ را مشخص می‌گرداند.

گراف توجیهی به‌عنوان تصویری از چگونگی تأثیرگذاری عملکرد بر یک ساختار به مثابه یک کلیت است (Bafna, 2003, 56.5) به‌عبارت دیگر روش‌هایی مثل گراف توجیهی، این امکان را می‌دهد که خصوصیات ضروری، بسیاری از ساختارهای پیچیده دنبال شود و همچنین منطق فرآیند ساخت ساختارهای ضروری را نمایان می‌سازد.

## ۶. بحث و بررسی‌هایی پیرامون چیدمان فضا

در این مبحث به بررسی برخی از اشکالات وارد شده در روش چیدمان فضا در دو بخش کالبد و اقلیم پرداخته می‌شود.

**۱.۶. کالبد:** یکی از اشکالاتی که به روش چیدمان فضا وارد شده است، کم‌توجهی به کالبد است (Memarian, 2002 and 2005; Bahreini and Taghabon, 2011; Memarian and Sadoughi, 2011). علی‌رغم آنکه تحلیل‌های چیدمان فضا بر اساس نمودار توجیهی شکل گرفته است، باید دید که این موضوع تا چه حد از اعتبار روش چیدمان فضا می‌گاهد؟

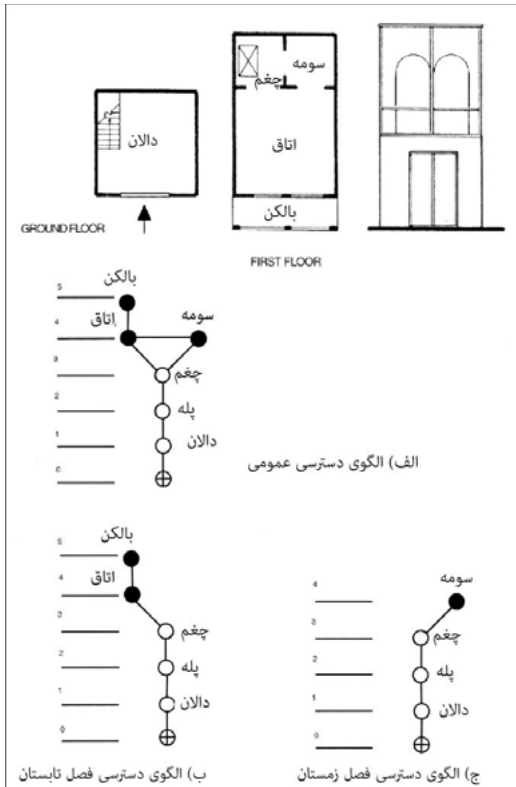
▪ نوع مصالح و تزئینات به‌کار گرفته شده در بنا یا فضای شهری، تأثیر شایانی در شیوه برقراری ارتباط میان افراد با آن فضا خواهد داشت. اهمیت آن موضوع تا آنجاست که حذف تزئینات و نیز کاربرد مصالح خاص، به‌طور کلی سبک معماری و حتی مبانی ایدئولوژیک را موجب خواهد شد. این امر تا حد زیادی در نمودار توجیهی نادیده گرفته شده است (Memarian, 2002 and 2005; Bahreini and Taghabon, 2011).

▪ نمودار توجیهی به هندسه سه‌بعدی فضا توجهی ندارد (Memarian, 2002 and 2005; Bahreini and Taghabon, 2011).  
 ▪ در این نمودار نوع سازه قابل تشخیص نیست (Memarian, 2002 and 2005; Bahreini and Taghabon, 2011).  
 ▪ چیدمان فضا به عامل رنگ نیز توجه چندانی ندارد، درحالی‌که رنگ بخش ضروری و اصلی هنر ایرانی، از جمله معماری است. (Memarian, 2002 and 2005; Bahreini and Taghabon, 2011).

موارد مذکور بیانگر کاستی‌هایی در روش چیدمان فضا از دیدگاه صاحب‌نظران است که در این پژوهش به بررسی آنها پرداخته می‌شود.

**۲.۶. فضا به‌مثابه یک سازمان<sup>۴۱</sup>:** راپاپورت معتقد است باید از پرداختن به نیروهای تعیین‌کننده شکل اجتناب نمود. زیرا پیش از آنکه روابط علی و سببی باعث ایجاد شکل شود، عوامل اتفاقی در به‌وجود آوردن آن مؤثر بوده‌اند، زیرا پیچیدگی نیروهای مداخله‌کننده، مانع از نسبت دادن شکلی خاص به نیروها و یا متغیرهای معین می‌گردد (Rapaport, 2013, 33).

فضا عامل تشکیل‌دهنده ساختمان‌ها یا طرح‌های شهری است و از دو نوع خصوصیت برخوردار است: خصوصیات منفرد<sup>۴۲</sup> مانند: شکل، مقیاس، تناسبات و ویژگی‌های جدارهای تشکیل‌دهنده فضا و دیگری خصوصیات پیوسته<sup>۴۳</sup> مانند: ارتباط یک فضا با



شکل ۲. (مأخذ: Memarian, 1998; Memarian and Sadoughi, 2011)

فضاهای دیگر، موقعیت آن در زمینه‌های دید و موقعیت کلی آن در طرح‌بندی است. خصوصیات منفرد فضا قسمت اعظمی از آن چیزی است که هنگام نگاه کردن به فضا درک می‌شود. به طوری که خصوصیات منفرد فضا عمدتاً تصور ما از آن فضا را می‌سازند. از سوی دیگر، خواص پیوسته فضا نمی‌توانند همگی به یکباره دیده شوند، آنها باید از طریق حرکت، استنباط و تجدید خاطره درک گردند و به همین دلیل تصور ما از آنها کمتر واضح است. در کمال تعجب، هر چند خواص منفرد فضا مسلط بر تجربیات ما است. لیکن خواص پیوسته فضا در هنگام استفاده از فضا به کار می‌آیند (Hillier, 1999, 56.1). یکی از سؤالات متداول طراحان و معماران مربوط به چگونگی بخشودن عملکردها و ارتباطات بین آنها است، لیکن درک این ارتباطات از اهمیت عملی بالایی برخوردار است.

در دنیای واقعی، قوی‌ترین اثر یک طرح، ایجاد یک سیستم بالقوه در میان فضاهای توزیع شده و فعالیت آنها است که تا حدی از طریق حرکت تحقق می‌یابد (Hillier, 1999, 56.1). هر آنجا که حرکت گسترده وجود داشته باشد، الگویی ضروری در ارتباط با حضور مشترک افراد درگیر این فعالیت‌ها ایجاد می‌شود، این الگوی ضروری همان چیزی است که ما از کل طرح به مثابه عملکرد درک خواهیم کرد (Hillier, 1999, 56.2). در واقع با بررسی سازمان فضایی، می‌توان به این الگوی ضروری از حضور مشترک افراد مرتبط با عملکرد دست یافت.

اگر چه این واقعیت وجود دارد که در اغلب فضاهای معقول<sup>۴۴</sup> بسیاری از فعالیت‌های انسانی می‌توانند رخ دهند، اما رابطه بین فضا و زندگی اجتماعی در آنها بر ما مشخص نیست (Hillier, 1999, 56.20). از سویی دیگر تمام فعالیت‌های بشر تنها در یک فضای منفرد به وقوع نمی‌پیوندد، بلکه بعضی از آنها (مانند: الگوهای روابط اجتماعی) در ارتباط با چیدمان فضایی اطراف ما اتفاق می‌افتد.

بنابراین انتظار می‌رود که اگر رابطه‌ای اجتماعی، بین انسان و فضا وجود داشته باشد، آن را در جست‌وجوی سطوح سازمان فضایی و ارتباط کل فضاها خواهیم یافت (Hillier, 2007, 20). سؤال اصلی تحقیقات روش چیدمان فضا، چگونگی نمایش ساختار یک‌سری از فضاها با توجه به منطق عملکردی‌شان و در ارتباط با خصوصیات پیوسته فضا برای به دست آوردن این سازمان‌های فضایی و ساختارهای زیستی پنهان<sup>۴۵</sup> است.

از طرفی، روش چیدمان فضا مدعی نیست تمام تفاوت‌ها در ساخت را بررسی می‌کند. (Hillier & Penn, 2004, 501).

یکی دیگر از اشکالات وارد شده به گراف توجیهی این است که نحوه محاسبه مبداء در بنایی با چند ورودی مجزاء بر این اساس که کدام ورودی‌ها در نظر گرفته شوند، منجر به شکل‌گیری نمودارهای توجیهی متفاوت خواهد شد. آیا این تغییر شکل در نمودار با دو ورودی متفاوت از یک خانه به معنی، دو ترجمه از روابط اجتماعی متفاوت در بنا است؟ (Memarian, 2002 & 2007). تغییر شکل نمودار توجیهی موجب سلب اعتماد از آن خواهد بود. در مواجهه با موارد این چنینی، این سؤال به ذهن می‌رسد که میزان اعتبار داده‌های این روش در زمینه روابط اجتماعی تا چه حد است؟ (Bahreini and Taghabon, 2011, 9)

(Hillier, 2007) در کتاب خود *فضا آن ماشین است*<sup>۴۶</sup> اظهار می‌کند که نمودارهای توجیهی با توجه به اینکه کدام فضا به عنوان مبداء نمودار توجیهی انتخاب شود، نه تنها متفاوت به نظر می‌رسند، بلکه واقعاً متفاوت‌اند. در واقع در گراف توجیهی تنها از بیرون به عنوان مبنای گراف استفاده نمی‌شود، می‌توان مبداء گراف توجیهی را از هر فضایی در نظر گرفت که نشان‌دهنده سازمان فضایی از نقطه نظر آن جزء تشکیل دهنده است. در این صورت، خصوصیات مربوط به عمق و حلقه‌ها متفاوت است. این تفاوت‌های فضایی؛ به مثابه عنصری قدرتمند برای ارسال پیام‌های فرهنگی در میان فرم ساختمان‌ها و بناها است. در جدول ۱، گراف‌های توجیهی بسیار متفاوت نشان داده شده است، اما هر شش گراف، در واقع یک گراف توجیهی از نقطه نظر فضای تشکیل دهنده آن است.

بیان این نکته ضروری به نظر می‌رسد که، سازمان فضایی با روابط فضایی<sup>۴۷</sup> متفاوت است. در واقع سازمان فضایی بسیار پیچیده‌تر از روابط فضایی است. روابط فضایی به ارتباط بین فضاها می‌پردازد، در صورتی که سازمان فضایی به ارتباط همه فضاها نسبت به یکدیگر مربوط است. در واقع با ترسیم گراف توجیهی بر مبنای هر ورودی در خانه‌هایی با چند ورودی، روابط فضایی آن خانه از نقطه نظر آن مبنا (ورودی) نشان داده می‌شود. در صورتی که نتیجه تحلیل‌های چیدمان فضا، بررسی سازمان فضایی آن خانه است.

**۳.۶. اقلیم:** در روش چیدمان فضا، تأثیر عوامل مختلف به ویژه اقلیم، بر حرکت و گردش نادیده گرفته شده است (Memarian, 2005, 418-422 and 2002, 84; Bahreini and Taghabon, 2011, 9). این‌طور استدلال می‌شود که اقلیم، شکل‌های مختلف حرکت و گردش در یک بنا را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این موضوع در نحوه ترسیم گراف‌های توجیهی بسیار مهم است

(Memarian, 2005, 418-422) در صورتی که تأثیر عوامل متفاوت می‌توانند، به صورت بخشی جدا شده از گراف توجیهی ارائه گردد (Memarian and Sadoughi, 2011, 6363). دکتر معاریان، یک خانه در ماسوله را مثال می‌زند (شکل ۲) و این‌طور استدلال می‌کند که گراف توجیهی نشان داده شده با اینکه مورد قبول متخصصین چیدمان فضا است، با لکن بیشترین عمق را دارد؛ در حالی که خصوصی‌ترین فضای خانه نیست و در ادامه پیشنهاد به بررسی این خانه توسط دو گراف به صورت بخشی جدا شده از گراف توجیهی برای فصل تابستان و زمستان داده است (Memarian, 2005, 418-422; Memarian & Sadoughi, 2011; Memarian, 1998). در اینجا بیان این نکته بسیار حائز اهمیت است که این گراف تنها در روابط فضایی، فضاها به خارج از بنا (که در اینجا به‌عنوان یک فضا فرض شده) صحیح است. پژوهش حاضر گراف‌های توجیهی این خانه را بر اساس روابط فضایی دیگر فضاها نشان داده است (جدول ۱). با توجه به این گراف‌ها پی‌برده می‌شود، در سازمان فضایی این خانه در ارتباط بین فضاها با یکدیگر، در گرافی که دالان به‌عنوان مبدأ فرض شده است بیشترین درجات عمق مشاهده می‌شود بنابراین این فضا (دالان) دارای بیشترین درجه عمق و جدا افتاده‌ترین<sup>۴۸</sup> فضا در سازمان فضایی این خانه است.

در مقابل، گرافی که در آن چغم به‌عنوان مبدأ فرض شده است کمترین درجات عمق مشاهده می‌شود. بنابراین چغم هم‌پیوندترین<sup>۴۹</sup> فضا در ارتباط با کل فضاها است، اتاق و سومه در درجات بعدی؛ ترتیب فضاها بر پایه درجه عمق را در جدول ۱ می‌توان مشاهده کرد.

با توجه به جدول ۱ مشخص گردید: در خانه‌ای در ماسوله که به‌عنوان نمونه در نظر گرفته شد؛ با در نظر گرفتن خانه به‌مثابه یک کل به ترتیب فضاهای دالان، بالکن و راه‌پله فضاهای جدا افتاده و فضاهای چغم، اتاق و سومه به‌عنوان فضاهای هم‌پیوند در این خانه است. بنابراین چغم، اتاق و سومه به‌عنوان فضاهای خصوصی و دالان، بالکن و راه‌پله به‌عنوان فضاهای نیمه‌خصوصی شناسایی شده‌اند.

جدول ۱. گراف‌های توجیهی، با مبداء فضاهای متفاوت (مأخذ: نگارندگان)

پله (۱،۱،۲،۲،۳)	سومه (۱،۱،۲،۲،۳)	اتاق (۱،۱،۱،۲،۳)	دالان (۱،۲،۳،۳،۴)	چغم (۱،۱،۱،۲،۲)	بالکن (۱،۲،۲،۳،۴)
چغم > اتاق > سومه = پله > بالکن > دالان			ترتیب ارتباط فضاها نسبت به سازمان فضایی (از بیشترین درجات عمق تا کمترین درجات عمق)		
۱۵۷			۱۴۳		
			انتصاب‌پذیری		

چغم هم‌پیوندترین فضای این خانه است که در هر دو فصل زمستان و تابستان مورد استفاده قرار می‌گیرد بعد از آن اتاق و سومه که در فصل تابستان و یا زمستان مورد استفاده قرار می‌گیرد در رده‌های بعدی هم‌پیوندی است که اشاره به سازمان فضایی این خانه دارد و نه تنها مربوط به فصل تابستان یا زمستان است بلکه مربوط به الگوی زیستی تمام زمان‌ها، در این خانه است.

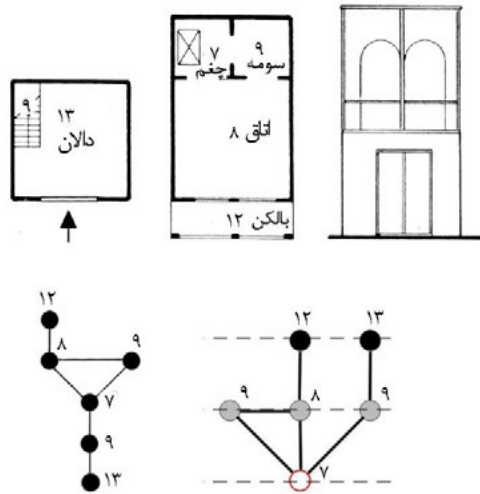
با بررسی‌های انجام شده در این پژوهش مشخص گردید، پیشنهاد ایجاد گراف‌های تازه، با توجه به تأثیر عوامل متفاوت به صورت بخشی جدا شده از گراف توجیهی، باعث ایجاد یک اشکال جدی در روش چیدمان فضا است. برای توضیح این اشکال یک بنای فرضی (شکل ۳) به دو بخش با توجه به تأثیر عوامل متفاوت فرضی (می‌تواند مربوط به حریم اندرونی یا بیرونی و یا زمستان‌نشین یا تابستان‌نشین باشد) در نظر گرفته شد و گراف توجیهی متناظر آن با مبداء فضای بیرونی (که در اینجا به‌عنوان یک فضا فرض شده)، با توجه به بخش‌های جدا شده و کل بنای فرضی ترسیم گردید (شکل ۳). با بررسی گراف‌ها مشخص می‌گردد که خصوصیات بسیاری از ارتباط‌های فضایی مشخص نیست، ولی اشکال جدی در فضای شماره ۸ (فضای مشترک دو گراف مانند فضای چغم در شکل ۲ که در بخش اول دارای عمق ۵ و در بخش دوم دارای عمق ۴ است) مشخص می‌گردد. در حالی که ترکیب فضایی کل خانه تغییر نکرده است (همین مسئله در رابطه با بخش‌بندی‌های دیگری در این بنای فرضی نیز مصداق پیدا می‌کند).

در واقع، جدا کردن بخشی از گراف توجیهی، علاوه بر اینکه باعث از بین رفتن امکان بسیاری از تحلیل‌ها می‌شود، باعث آسیب دیدن گراف به‌مثابه یک کل است. از طرفی موجب ایجاد اشکال، در استفاده از گراف برای مطالعه سازمان فضاهای معماری است.

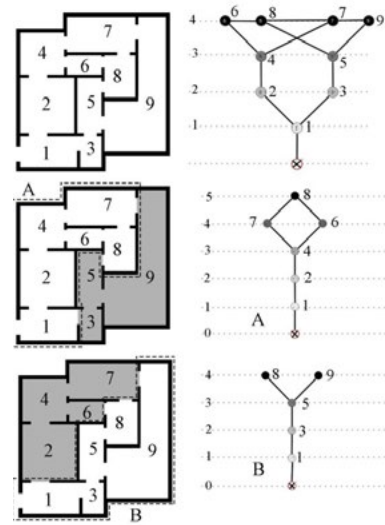
**۴.۶. ایهام<sup>۵۰</sup> گراف‌ها:** در جدول ۱، یک سری از گراف‌های کوچک نشان داده شده است. با وجود اینکه ساختار این شش گراف بسیار شبیه یکدیگر است ولی با این حال بسیار دور از ذهن به نظر می‌رسد که گراف‌ها یکسان باشند. در حقیقت به‌واسطه خصوصیات هندسی گراف‌ها، به اشتباه فکر می‌شود که گراف‌ها متفاوت هستند. بعد از اینکه گفته می‌شود که تمام گراف‌ها یکسان است، باز با جابجایی گره‌های گراف‌ها در ذهن، به سختی می‌توان بررسی کرد که آیا گراف‌ها تطبیق دارند یا خیر؟ در حالی که باید توجه داشت که این‌ها فقط چند گراف ساده‌اند.

یکی از راه‌های درک گراف‌ها تحلیل سینتاکتیکی آنها است. در شکل ۴، دو گراف از جدول ۱ انتخاب و میزان عمق آنها برای هر

گره به‌عنوان مبنای گراف توجیهی محاسبه شده است.



شکل ۴. گراف توجیهی بر اساس مجموع عمق‌ها (مأخذ: نگارندگان)



شکل ۵. گراف توجیهی مربوط به بخش‌های جداشده و کل بنای فرضی (مأخذ: نگارندگان)

با وجود اینکه شکل ظاهری این دو گراف توجیهی از دو مبنای متفاوت بی‌شباهت به یکدیگر هستند، ولی تحلیل‌های عددی هر دو یکسان است، در واقع ارتباط فضاها به‌مثابه یک گراف خارج از شکل ظاهری ترسیمی آن، یکسان است. مثالی که آورده شد، اشاره به‌هندسه درونی پایداری دارد که اجازه می‌دهد، تمام ساختار گراف‌های توجیهی را توسط خصوصیات عددی برای مقایسه به‌دست آورد. این موضوع از آن نظر حائز اهمیت است که بیانگر خصوصیات دقیق است که آن‌را نظام معماری<sup>۵۱</sup> می‌نامند. به‌عبارت دیگر، با تحلیل گراف‌های توجیهی که نمایش گرافیکی از ارتباطات فضایی است، می‌توان به ساختار<sup>۵۲</sup> فضایی آن دست یافت و این در حالی است که هندسه پایدار یک گراف، نظام معماری آن است. بنابراین به‌طور کلی، می‌توان به دو طریق به تحلیل گراف‌ها پرداخت:

۱- با روش گرافیکی (Oswald, 2011, 226; Oswald, 2011b, 739) و تبدیل گراف‌ها به یکدیگر با جابجایی گره‌ها.  
۲- به کمک روش‌های سینتاکتیک<sup>۵۳</sup> و عددی (Oswald, 2011, 226; Oswald, 2011b, 739). گراف‌های توجیهی؛ اساساً به‌صورت خطی است و قابل تجزیه و تحلیل به‌صورت ریاضی هستند.

**۶.۵. گراف‌ها و توجه به عملکرد:** به‌نظر می‌رسد فهم شهودی گراف و پرداختن به گراف به‌صورت هندسی، کاملاً به طبیعت واقعی آن به‌مثابه یک گراف نامربوط است و می‌تواند همراه‌کننده باشد. اگر در این شرایط به تفکر درباره گراف‌ها از نقطه نظر عملکرد آن پرداخته شود، وضعیت بسیار بهتر خواهد شد.

معنای عملکرد در فضای معماری به‌طور عام، یعنی آنچه مردم در فضا انجام می‌دهند؛ درحالی‌که کل الگوی فضایی یا بخشی از آن را معنادار می‌کند (Hillier, Hanson & Peponis, 1984, 65). یک خانه مجموعه‌ای از فضاها است که گزارش‌های متفاوتی از الگوی فضایی آن خانه به دست می‌دهد (Hillier, 1984, 65). می‌توان با ترسیم گراف توجیهی از مبنای هر فضا، این تفاوت‌ها را مورد بررسی قرار داد.

با توجه به بررسی‌هایی که در خانه‌ای در ماسوله انجام گردید، مشخص می‌گردد عملکردهای گوناگون، خصوصیات هم‌پیوندی گوناگونی نیز دارند که به‌صورت گرافیکی توسط ترسیم گراف توجیهی از مبنای آن فضا و هم به‌صورت عددی قابل تشخیص است. مجموع عمق‌های گراف‌های توجیهی که از مبنای فضاها متفاوت به‌دست آمده است، می‌تواند نشان‌دهنده فضاها هم‌پیوند و جدا افتاده در سازمان فضایی یک بنا باشد ولی از آنجا که تعداد گره‌ها در آن مشخص نیست از ارزش دیگری به‌عنوان ارزش «هم‌پیوندی» استفاده می‌گردد.

ارزش «هم‌پیوندی» در یک فضا نشانگر رابطه‌ای نسبی بین عمق آن فضا نسبت به بقیه عمق فضاها در گراف است. که در رابطه با رابطه‌های زیر به‌دست می‌آید.

$$RA = \frac{2(MD-1)}{K-2} \quad \text{رابطه (۲) ۵۵}$$

$$MD = \frac{TD}{k-1} \quad \text{رابطه (۱) ۵۴}$$

ارزش عدم تقارن نسبی<sup>۵۶</sup> (RA) بین صفر و یک است. بدین‌معنی که عدد صفر برای کمترین میزان عدم تقارن نسبی (RA) به‌معنی بیشترین هم‌پیوندی و کمترین عمق و عدد یک برای جدایی کامل، به‌معنی بیشترین عمق است.

در مطالعات کنونی چیدمان فضا ارزش‌های هم‌پیوندی را معکوس ارزش عدم تقارن نسبی (RA) در نظر می‌گیرند (Bafna, 2003, 19). در اینجا نیز در طی محاسبات مربوط به گراف توجیهی برای به‌دست آوردن داده‌ها، در مطابقت با مطالعات اخیر، معکوس عدم تقارن نسبی به مثابه ارزش هم‌پیوندی استفاده گردیده است.

$$i = \frac{1}{RA} \quad (3) \text{ رابطه}$$

در بسیاری از سازمان‌های فضایی پیچیده، ارزش‌های هم‌پیوندی برای فضاهای گوناگون متفاوت است. این در حالی است که گراف توجیهی این تفاوت را به‌صورت گرافیکی نشان می‌دهد. در شکل ۴ (الف و ب) گراف توجیهی برای خانه‌ای در ماسوله برای دو فضا ترسیم شده است؛ شکل ۴ (الف) نسبتاً عمیق است و ارزش هم‌پیوندی ۱/۲۵ برای آن به‌دست آمده و در شکل ۴ (ب) نسبتاً کم‌عمق با ارزش هم‌پیوندی ۵ است.

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، فضاهای دارای گراف توجیهی نسبتاً «کم‌عمق» نشانگر فضاهای خصوصی و در مقابل فضاهای دارای گراف توجیهی نسبتاً «عمیق»، نشانگر فضاهای نیمه‌خصوصی در این خانه است.



شکل ۵. خانه رسولیان یزد (مأخذ: Memarian and Sadoughi, 2011; Memarian, 1998)

## ۷. تجزیه و تحلیل داده‌ها

### خانه رسولیان، یزد

خانه رسولیان یزد (محل کنونی دانشگاه معماری و شهرسازی یزد) در شکل ۶ نمایش داده شده است. این خانه دارای فضاهای زیادی است و دارای گراف توجیهی پیچیده است.

هیلیئر استدلال می‌کند که عملکردها یا فعالیت‌های متفاوت در سکونت، معمولاً به فضاها با درجات هم‌پیوندی متفاوت مرتبط است (Hillier, 1984, 65). بنابراین، عملکرد بیان‌کننده‌ای از سازمان فضایی حاصل می‌کند که می‌تواند به ارزش‌های عددی مربوط شود. خانه رسولیان یزد دارای دو حیطة اندرونی و بیرونی است. به‌طوری که با توجه به عامل زمان کاربرد فضاها، دارای فضاهای زندگی خصوصی و فضاهای مهمان‌پذیر است. در شکل ۶ اعداد نوشته شده در داخل دایره‌ها، نشان‌دهنده مجموع عمق‌های گرافی است که از مبنای آن فضا به‌وجود آمده است. با توجه به مجموع عمق‌های به‌دست آمده برای هر گراف، گراف توجیهی این خانه بر اساس سازمان فضایی، محاسبه گردید و سپس با توجه به روش تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به ستادهایی که در جدول ۲ آورده شده است. کای دو ( $\chi^2$ ) مدل برابر ۱۲/۷۰۷ بوده است.



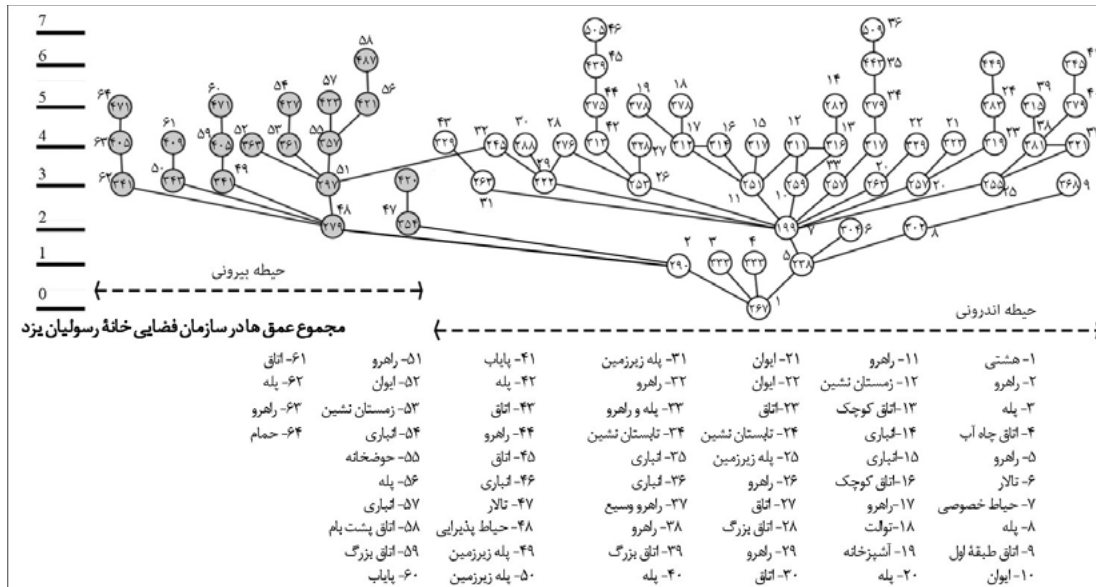
جدول ۳. خلاصه مدل ۵۷، خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

Step	-2Log Likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
۱	۶۷/۸۵۹	۰/۱۷۰	۰/۲۴۶

جدول ۲. خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

Step	Chi-Square	df	Sig.
Step	۱۲/۷۰۷	۱	.000
Block	۱۲/۷۰۷	۱	.000
Model	۱۲/۷۰۷	۱	.000

ستاده نمایش داده شده در جدول ۳ شامل ستونی است که در آن «نگلکرک آر» (Nagelkerke R) درج شده است و برابر ۰/۲۴۶ درصد است. یعنی ۲۴/۶ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیر مستقل رگرسیون لجستیک تبیین می‌شود.



شکل ۶. مجموع عمق‌های گراف توجیهی در خانه رسولیان یزد، به همراه حیطه‌های اندرونی و بیرونی (مأخذ: نگارندگان)

ستاده نمایش داده شده در جدول ۴ مشخص می‌کند چقدر پیش‌بینی مدل درست است. در اینجا برای ۶۸ فضای مورد نظر ۱۹ خطای طبقه‌بندی وجود دارد (۱۳ مورد از فضاهای بیرونی به عنوان فضای اندرونی و ۶ مورد از فضاهای اندرونی را به عنوان فضای بیرونی پیش‌بینی کرده است). بر اساس این ستاده، حساسیت این مدل در تعیین فضاهای بیرونی ۳۱/۶ درصد و در تعیین فضاهای اندرونی ۸۷/۸ درصد و به‌طور کلی ۷۲/۱ درصد از فضاها را به درستی طبقه‌بندی کرده است.

جدول ۴. جدول دسته‌بندی<sup>۵۸</sup>، خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

Observed	Predicted (پیش‌بینی مدل)		Percentage Correct (درصد تطابق)
	۰	۱	
۰	۶	۱۳	۳۱/۶
	۱	۴۳	۸۷/۸
Overall Percentage			۷۲/۱

با توجه به ستاده نمایش داده شده در جدول ۵ ارزش هم‌پیوندی فضاها بر حیطه‌های اندرونی و بیرونی در این نمونه در سطح خطای ۵ درصد معنادار است.

جدول ۵. متغیرها در معادله<sup>۵۹</sup>، خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

	B	S.E.	Wald	df	Sig.
Integration	۰/۵۵۰	۰/۱۸۶	۸/۷۶۳	۱	.03
Constant	-۳/۴۳۴	۱/۴۳۰	۵/۷۷۱	۱	.016

با تحقیقات میدانی مشخص گردید در خانه‌های تاریخی معمولاً فرزندان پسر و همسران آنها به‌همراه والدین خود در یک خانه زندگی می‌کردند. با توجه به سبک زندگی خانواده گسترده در حیطه‌های اندورنی و بیرونی فضاهایی قابل شناسایی است که عملکرد نیمه‌خصوصی دارند، در نتیجه یک‌بار دیگر محاسبات بر این اساس که فضاهای نیمه‌خصوصی و فضاهای خدماتی مرتبط با ارزش صفر و دیگر فضاها (فضاهای خصوصی و فضاهای خدماتی مرتبط) با ارزش یک به‌عنوان متغیر وابسته و ارزش‌های هم‌پیوندی حاصل از تحلیل سینتاکتیکی گراف توجیهی به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد (شکل ۷).  
با توجه به ستاده‌هایی که در جدول ۶ آورده شده است. کای دو ( $\chi^2$ ) مدل برابر ۴۷/۲۸۱ بوده که در سطح خطای کمتر از ۱ درصد معنادار است. بنابراین متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته تأثیر دارد.

جدول ۶. خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

	Chi-Square	df	Sig.
Step	۴۷/۲۸۱	۱	.000
Block	۴۷/۲۸۱	۱	.000
Model	۴۷/۲۸۱	۱	.000

ستاده نمایش داده شده در جدول ۷ شامل ستونی است که در آن «نگلکرک آر» (Nagelkerke R) برابر ۰/۶۷ درصد است. یعنی ۶۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل رگرسیون لجستیک تبیین می‌شود.

جدول ۷. خلاصه مدل، خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

Step	-۲Log Likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
۱	۴۶/۷۵۲	۰/۵۰۱	۰/۶۷

ستاده نمایش داده شده در جدول ۸ مشخص می‌کند چه میزان پیش‌بینی مدل درست است. در اینجا برای ۶۸ فضای موردنظر، تنها ۱۰ خطای طبقه‌بندی وجود دارد (۵ مورد از فضاهای نیمه‌خصوصی به‌عنوان فضای خصوصی و ۵ مورد از فضاهای خصوصی را به‌عنوان فضای نیمه‌خصوصی پیش‌بینی کرده است). بر اساس این ستاده، حساسیت این مدل در تعیین فضاهای نیمه‌خصوصی ۸۴/۴ درصد و در تعیین فضاهای خصوصی ۸۶/۱ درصد است و به‌طور کلی ۸۵/۳ درصد از فضاها را به‌درستی طبقه‌بندی کرده است.

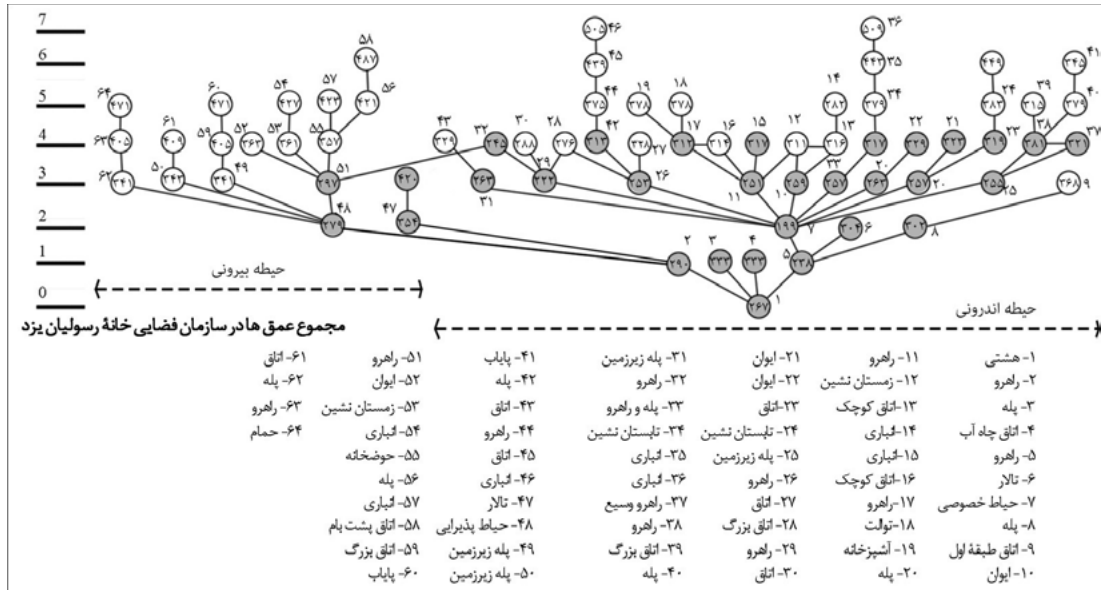
جدول ۸. جدول دسته‌بندی، خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

Observed	Predicted (پیش‌بینی مدل)			Percentage Correct (درصد تطابق)
	۷۱			
	۰	۱		
۷۱	۰	۲۷	۵	۸۴/۴
	۱	۵	۳۱	۸۶/۱
Overall Percentage				۸۵/۳

با توجه به ستاده نمایش داده شده در جدول ۹ ارزش هم‌پیوندی فضاها بر درجه خصوصی بودن فضا در این نمونه در سطح خطای ۱ درصد معنادار است.

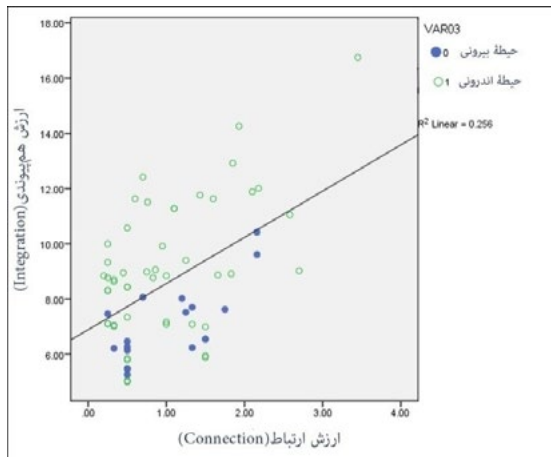
جدول ۹. متغیرها در معادله، خروجی نرم‌افزار (مأخذ: نگارندگان)

	B	S.E.	Wald	df	Sig.
Integration	-۱/۴۲۲	۰/۳۵۷	۱۵/۸۱۴	۱	.000
Constant	۱۲/۰۳۷	۳/۰۰۱	۱۶/۰۸۸	۱	.000

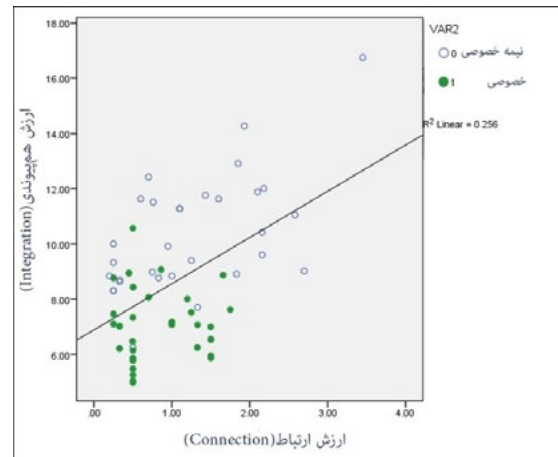


شکل ۷. مجموع عمق‌های گراف توجیهی در خانه رسولیان یزد، به همراه فضاهای خصوصی و نیمه‌خصوصی (مأخذ: نگارندگان)

در شکل‌های ۸ و ۹، نمودار پراکنش دو ارزش «هم‌پیوندی» و «اتصال» نشان داده شده است. «هم‌پیوندی» یک ارزش نسبی و کلی، مربوط به سازمان فضایی و «اتصال» یک ارزش جزئی و مربوط به تعداد ارتباطات هر فضا است. نسبت بین هم‌پیوندی و اتصال، تعریف‌کننده ارزش ثانویه «وضوح» در محاسبات روش چیدمان فضا است. در این نمودار فضاهای نیمه‌خصوصی و حیطه اندورنی با دایره‌های خالی و فضاهای خصوصی و حیطه بیرونی با دایره پر نمایش داده شده است.



شکل ۹. نمودار پراکنش ارزش‌های هم‌پیوندی و ارتباط حیطه‌های اندورنی و بیرونی (مأخذ: نگارندگان)



شکل ۸. نمودار پراکنش ارزش‌های هم‌پیوندی و ارتباط فضاهای خصوصی و نیمه‌خصوصی (مأخذ: نگارندگان)

توجه به ارزش‌های چیدمان فضا که در جدول ۱۰ نشان داده شده است، رده‌بندی بر اساس هم‌پیوندی فضاهای اصلی در خانه رسولیان یزد به صورت زیر است:

حیاط خصوصی (شماره ۷) ≤ حیاط پذیرایی (شماره ۴۸) ≤ تالار (شماره ۶) ≤ تالار (شماره ۴۷) ≤ زمستان‌نشین (شماره ۱۲) ≤ زمستان‌نشین (شماره ۵۳) ≤ تابستان‌نشین (شماره ۳۴) ≤ تابستان‌نشین (شماره ۲۴).

با بررسی اولیه رده‌بندی «هم‌پیوندی» در این خانه، مشخص می‌گردد که حیاط‌ها بیشترین «هم‌پیوندی» را دارند. این موضوع نشانگر میزان استفاده و نیز نقش این فضاها در حرکت و سازمان فضایی خانه است و حیاط‌ها به‌عنوان فضاهای نیمه‌خصوصی در این خانه عمل می‌کند. در رده‌های بعدی «هم‌پیوندی»، فضاهای تالار به‌عنوان فضاهای نیمه‌خصوصی شناسایی شدند و بعد از آن، فضاهای تابستان‌نشین و زمستان‌نشین این خانه در رده‌های بعدی هم‌پیوندی هستند.

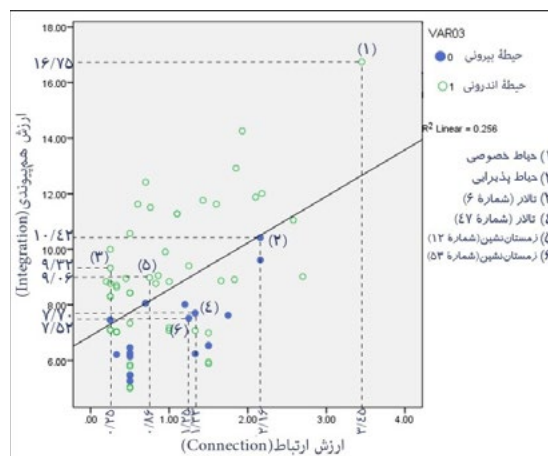
جدول ۱۰. خصوصیات عددی مربوط به گراف توجیهی فضاهای اصلی در خانه رسولیان یزد (مأخذ: نگارندگان)

#	کاربری	مجموع عمق	هم پیوندی	ارتباط
۶	تالار	۳۰۴	۹/۳۲	۰/۲۵
۷	حیاط خصوصی	۱۹۹	۱۶/۷۵	۳/۴۵
۱۲	زمستان نشین	۳۱۱	۹/۰۶	۰/۸۶
۲۴	تابستان نشین	۳۸۳	۶/۹۹	۱/۵۰
۳۴	تابستان نشین	۳۷۹	۷/۰۸	۱/۰۰
۴۷	تالار	۳۵۴	۷/۷۰	۱/۳۳
۴۸	حیاط پذیرایی	۲۷۹	۱۰/۴۲	۲/۱۶
۵۳	زمستان نشین	۳۶۱	۷/۵۲	۱/۲۵
تمام خانه	حداقل	۱۹۹	۵/۰۰	۰/۲۰
	میانگین	۳۴۲/۷۹	۸/۵۶	۱/۰۰
	حداکثر	۵۰۹	۱۶/۷۵	۳/۴۵

در رابطه با حیطة‌های اندرونی و بیرونی، تمام فضاهای حیاط، تالار و تابستان‌نشین و زمستان‌نشین حیطة اندرونی ارزش هم‌پیوندی بالاتری نسبت به مشابه خود در حیطة بیرونی و مهمان‌پذیر دارند که می‌تواند نشانه آن باشد که «زمان» استفاده از این فضاها در حیطة اندرونی بیشتر است. لیکن ممکن است، این سؤال مطرح شود که چرا در اینجا ارزش هم‌پیوندی بالاتر که به معنای ارزش عمق کمتر است به حیطة اندرونی (حیطة خصوصی) نسبت داده شده است. با مقایسه ارزش ارتباط فضاهای اصلی (حیاط، تالار، تابستان‌نشین و زمستان‌نشین)، مشاهده می‌شود که به غیر از حیاط، فضاهای تالار، تابستان‌نشین و زمستان‌نشین در حیطة بیرونی ارزش «ارتباط» بالاتری نسبت به فضای متناظر در حیطة اندرونی دارند.

اگر به نمودار پراکنش در دو حالت مورد بررسی توجه گردد، می‌توان دریافت که تمامی فضاهای حیطة بیرونی در منطقه پایینی خط مربوط به ضریب تعیین  $(R^2)$  همبستگی خطی دو ارزش «هم‌پیوندی» و «ارتباط» یا به عبارت دیگر ارزش ثانویه «وضوح» قرار دارند.

حیاط خصوصی دارای ارزش «هم‌پیوندی» ۱۶/۷۵ (هم‌پیوندترین فضا) و ارزش «ارتباط» ۳/۴۵ است. حیاط خصوصی در حیطة اندرونی است و در نمودار پراکنش در بالای خط موردنظر و خارج از منطقه مشخص شده قرار دارد. درحالی‌که حیاط پذیرایی (فضای متناظر حیاط خصوصی) در حیطة بیرونی با ارزش «هم‌پیوندی» ۱۰/۴۲ و ارزش «ارتباط» ۲/۱۶ در پایین خط موردنظر و در منطقه مشخص شده قرار می‌گیرد. در شکل ۱۰ فضاهای اصلی مطابق با این استدلال نشان داده شده‌اند (فضاهایی که در این خانه، تابستان‌نشین در نظر گرفته شده، تنها در حیطة اندرونی هستند، بنابراین در شکل مشخص نگردیده‌اند).



شکل ۱۰. نمودار پراکنش ارزش‌های هم‌پیوندی و ارتباط حیطة‌های اندرونی و بیرونی؛ بررسی فضاهای اصلی (مأخذ: نگارندگان)

همان‌طور که در شکل ۱۰ می‌توان دید تالار، در حیطة اندرونی با ارزش «هم‌پیوندی» ۳۲/۹ و ارزش «ارتباط» ۲۵/۰ در بالای خط ضریب تعیین  $(R^2)$  است و از سوی دیگر تالار در حیطة بیرونی با «هم‌پیوندی» ۷۰/۷ و ارزش «ارتباط» ۳۳/۱ در پایین خط ضریب تعیین  $(R^2)$  قرار دارد. همین‌طور زمستان‌نشین در حیطة اندرونی با ارزش «هم‌پیوندی» ۶/۹ و ارزش «ارتباط» ۸۶/۰ در بالای خط ضریب تعیین  $(R^2)$  است و زمستان‌نشین در حیطة بیرونی با «هم‌پیوندی» ۵۲/۷ و ارزش «ارتباط» ۲۵/۱ در پایین خط ضریب تعیین  $(R^2)$  قرار دارد.

## نتیجه‌گیری

با بررسی برخی از اشکالات مطرح شده در روش چیدمان فضا مشخص گردید اشکالات وارد شده به کالبد (مصالح، تزئینات، هندسه سه‌بعدی، سازه، رنگ) و خصوصیات منفرد فضا (مانند: شکل، مقیاس، تناسب و ویژگی‌های جداره‌های تشکیل‌دهنده فضا) خارج از قلمرو موضوعی تحقیقات روش چیدمان فضا است. از آنجا که تمامی فعالیت‌های بشر تنها در یک فضای منفرد به وقوع نمی‌پیوندد، بلکه بعضی از آنها (مانند: الگوهای روابط اجتماعی) در ارتباط با چیدمان فضا و سازمان فضایی اطراف ما اتفاق می‌افتد، بنابراین تلاش اصلی تحقیقات روش چیدمان فضا به‌دست آوردن سازمان‌های فضایی مذکور و این ساختارهای زیستی است. همچنین نحوه محاسبه مبدأ در بنایی با چند ورودی و تغییر شکل ظاهری گراف توجیهی از مبنای هر فضا، نه تنها موجب سلب اعتماد از آن نخواهد شد، بلکه این تفاوت‌های فضایی به‌مثابه عنصری قدرتمند برای ارسال پیام‌های فرهنگی در میان فرم ساختمان‌ها و بناها است.

با بررسی‌های انجام شده در خانه‌ای در ماسوله، ایجاد گراف‌های توجیهی از مبدأ هر فضا و تحلیل سینتاکتیکی آن‌ها، فضاهای راه‌پله، دالان و بالکن به‌عنوان فضاهای «جدا افتاده» و فضاهای چغم، اتاق، سومه به‌عنوان فضاهای «هم‌پیوند» در این خانه شناسایی شدند. ارزش‌های «هم‌پیوندی» در این خانه نشان‌دهنده درجه خصوصی بودن هر فضا است. به‌علاوه مشخص گردید با تحلیل‌های ارزش‌های «هم‌پیوندی» می‌توان خصوصیات ارتباطی فضاها مرتبط با الگوی زیستی خانه در فصل زمستان و تابستان را بازشناخت. علاوه بر موارد مذکور با بررسی‌های انجام شده در این پژوهش مشخص گردید که جداکردن بخشی از گراف توجیهی علاوه بر اینکه باعث از بین رفتن امکان بررسی بسیاری از تحلیل‌ها است، باعث آسیب دیدن گراف به‌مثابه یک کل است. از این رو پیشنهاد می‌شود در بررسی‌های مربوط به معماری ایرانی-اسلامی متکی بر روش چیدمان فضا از جداکردن بخشی از گراف توجیهی با توجه وجود دو سناریوی فضای اندرونی و فضای بیرونی خودداری گردد و در عوض باید درجه خصوصی بودن فضا را در ارتباط با ارزش‌های «هم‌پیوندی»، «ارتباط» و عملکرد مورد توجه قرار داد. با بررسی‌های صورت گرفته مشخص گردید که عملکرد کل الگوی فضایی یا بخشی از آن را معنادار می‌کند.

با توجه به داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها در خانه رسولیان یزد، ارزش‌های هم‌پیوندی حاصل از روش چیدمان فضا به‌عنوان متغیرهای مستقل و حیطه‌های اندرونی و یا بیرونی به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. کای دو ( $\chi^2$ ) مدل برابر ۷۰۷/۱۲ بوده و نیز ۶/۲۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل رگرسیون لجستیک تبیین می‌شود. در مورد اینکه چقدر پیش‌بینی مدل درست است؟ برای ۶۸ فضای مورد نظر ۱۹ خطای طبقه‌بندی وجود دارد (۱۳ مورد از فضاهای بیرونی به‌عنوان فضای اندرونی و ۶ مورد از فضاهای اندرونی را به‌عنوان فضای بیرونی پیش‌بینی کرده است). بر این اساس حساسیت این مدل در تعیین فضاهای بیرونی ۶/۳۱ درصد و در تعیین فضاهای اندرونی ۸/۸۷ درصد و به‌طور کلی ۱/۷۲ درصد از فضاها را به‌درستی طبقه‌بندی کرده است. بنابراین همبستگی ارزش‌های هم‌پیوندی در رابطه با حیطه‌های اندرونی و بیرونی، نامناسب شناخته شد. لیکن اگر به نمودار پراکنش در دو حالت مورد بررسی توجه گردد، می‌توان دریافت که تمامی فضاهای حیطه بیرونی در منطقه پایینی خط مربوط به ضریب تعیین ( $R^2$ ) همبستگی خطی دو ارزش «هم‌پیوندی» و ارزش «ارتباط» (و یا ارزش ثانویه «وضوح») قرار دارند. بنابراین می‌توان از این طریق فضاهای حیطه اندرونی و بیرونی را بازشناخت. در همین راستا پیشنهاد به بررسی و شناخت حیطه‌های اندرونی و بیرونی در رابطه با ارزش ثانویه «وضوح» می‌گردد.

از طرفی، در تحلیل‌هایی که ارزش‌های هم‌پیوندی حاصل از روش چیدمان فضا به‌عنوان متغیرهای مستقل و خصوصی یا نیمه‌خصوصی بودن فضا به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. کای دو ( $\chi^2$ ) مدل برابر ۴۶۸/۶۵ بوده و نیز ۶۷ درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل رگرسیون لجستیک تبیین می‌شود. در مورد اینکه چقدر پیش‌بینی مدل درست است؟ برای ۶۸ فضای مورد نظر، تنها ۱۰ خطای طبقه‌بندی وجود دارد (۵ مورد از فضاهای نیمه‌خصوصی به‌عنوان فضای خصوصی و ۵ مورد از فضاهای خصوصی را به‌عنوان فضای نیمه‌خصوصی پیش‌بینی کرده است). بر اساس این ستاده، حساسیت این مدل در تعیین فضاهای نیمه‌خصوصی ۴/۸۴ درصد و در تعیین فضاهای خصوصی ۱/۸۶ درصد و به‌طور کلی ۳/۸۵ درصد از فضاها را به‌درستی طبقه‌بندی کرده است. ارزش هم‌پیوندی فضاها بر درجه خصوصی بودن فضا در این نمونه در سطح خطای ۱ درصد معنادار است پس همبستگی مناسبی بین ارزش‌های هم‌پیوندی و درجه خصوصی بودن فضا، وجود دارد.

در نمونه‌هایی که با روش چیدمان فضا مورد بررسی قرار گرفت، ارزش‌های «هم‌پیوندی» فضاها، همبستگی مناسبی با درجه خصوصی بودن فضا دارند. فضاهای دارای ارزش «هم‌پیوندی» بیشتر (دارای عمق کم) که به‌عنوان فضاهای «هم‌پیوند» شناسایی شده‌اند. نشان‌دهنده فضاهای نیمه‌خصوصی و در مقابل فضاهایی که ارزش «هم‌پیوندی» کمتر (فضاهای عمیق) که به‌عنوان فضاهای «جدا افتاده» در نظر گرفته شده‌اند، نشانگر فضاهای خصوصی است.

تفاوت الگوهای ارزش‌های چیدمان فضا در نمونه‌های بررسی شده، شامل توانایی‌های بالقوه میان درجه خصوصی بودن فضا و شناسایی حیطه‌های اندرونی و بیرونی است. این تفاوت‌ها در الگوی فضاها ذاتی است و به الگوی فعالیت‌های انسان در فضا مربوط است که در لایه‌های سازمان فضایی به محدوده‌ای از محدودیت‌ها و توانایی‌های بالقوه می‌پردازد. بنابراین با این روش می‌توان، یک الگوی فرهنگی (الگوی زیستی پنهان) که در نمونه‌ای نهفته است را قبل از آنکه توسط ذهن تشخیص داده شود، استخراج نمود. این تفاوت الگوها همگی اشاره به این احتمال دارد که فضاهای معماری ممکن است تحت تسلط قوانینی محدود باشند. نه به‌عنوان نوعی جبرگرایی بلکه به‌مثابه یک سری از محدودیت‌های مورفولوژیکی (ریخت شناسی) که در آن رابطه بین ارزش‌های چیدمان فضا و عملکرد در ساختمان‌ها و بناها باید حل گردد و موضوع مذکور در آینده، می‌تواند به‌عنوان یک ابزار طراحی مورد استفاده قرار گیرد.

## پی‌نوشت‌ها

1. Space Syntax
2. Justified Graph/ Justified Plan Graph(JPG)
3. Integration
4. Connectivity
5. Winston Churchill

۶. چرچیل دوبار این مطلب ["We shape our buildings, and afterwards our building shape us"] را بیان کرده است (به نقل از Brand, 1999): ۱- در انجمن معماری لندن (۱۹۲۴) -۲- زمان انفجار پارلمان لندن (۱۹۴۳).

7. Modeling
8. Quantification
9. Spatial Configuration
10. Permeability
11. Control
12. Hierarchy
13. Scatter Plot
14. Intelligibility
15. Amos Rapaport
16. Christopher Alexander
17. Philip Steadman
18. Juilian Honson And Bill Hillier
19. Graph Theory
20. Harary
21. March and Steadman
22. Accessibility
23. Visual Field
24. Proximity
25. Vocals
26. Olfactory
27. Axial Line
28. Visual Graph Analysis(VGA)
29. Agent Analysis
30. Spatial Configuration
31. Encountering
32. Congregation
33. Avoiding
34. Interacting
35. Dwelling
36. Conferring
37. Physical Structure
38. Cell Divisions
39. Permeability
40. Root
41. Space As Configuration

42. Intrinsic (با توجه به ادبیات موضوع، این برگردان مناسب‌تر است)

۴۳. Extrinsic (با توجه به ادبیات موضوع، این برگردان مناسب‌تر است)

44. Reasonable Space
45. Genotypes

۴۶. Space Is The Machine (تلویحاً به جمله معروف لوکوربوزیه: «خانه ماشینی است برای زندگی» اشاره دارد)

- 47. Spatial Relation
- 48. Segregated
- 49. Integration
- 50. Problem
- 51. Order
- 52. Structure
- 53. Syntactic

۵۴. در این رابطه، MD میانگین عمق فضاها، TD مجموع عمق فضاها، K تعداد فضاها است.

۵۵. در این رابطه، RA(Relative Asymmetry) عدم تقارن نسبی، TD مجموع عمق فضاها، K تعداد فضاها است.

- 56. Relative Asymmetry
- 57. Model Summary
- 58. Classification Table
- 59. Variables in Equation

## فهرست منابع

- Abaszadgan, Mostafa (2011) "Space syntax method in design process of urban space by looking at the city of Yazd", *Journal of Urban Management*, 9, 64-75.
- Al-Sayed, Turner, A.; Hillier, B.; Linda, S. & Penn, A. (2014) *Space Syntax Methodology*, Bartlett School of Architecture, UCL, London.
- Bafna, S. (2003) "Space Syntax, a brief introduction to its logic and analytical techniques", *Environment and Behavior*, 35 (1) 17-29 .
- Bahreini, Seyyed Hossein and Taghabon, Sodeh (2011) "Test of space syntax method in designing traditional urban spaces; case study: designing the walking path of Imamzadeh Ghasem", *Honarha-e-Ziba Journal*, 48, 5-18.
- Batty, M. (2011) "Exploring Isovist field: Space and Shape in Architecture and Urban Morphology," *Environment and Planning B: Planning and Design*, (28) 123-150.
- Brand, S. (1994) *How Building: What Happens after they are Built*, Viking, New York.
- Cunha, V. (2012) "Can Genotype Patterns Change Over Time", *8th International Space Syntax Symposium*, Santiago de Chile.
- Franz, G.; Mallot, H. & Wiener, J. (2005) "Graph-Based Models Of Space In Architecture And Cognitive Science- A Comparative Analysis," *17th International Conference on Systems Research, Information And Cybernetics*, Germany.
- Goergiou, Micheal (2003) *Architectural Privacy, a topological Approach to relational design problems*, dissertation for degree of Master, Bartlett School, UCL, London.
- Grout, Linda and Wang, David (2011) *Research Methods in Architecture*, translated by Alireza Einifar, Tehran University Press, Tehran.
- Harary, F. (1972). *Graph Theory*, Alison-Wesley, Reading ,MA.
- Hillier, Bill and Honson, Juilian (1997) *The Social Logic Of Space*, 5th Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hillier, B. (1985) "The Nature of the artificials," *Geoforum Special Issue on the link between the nature and human sciences*, (16) 163-178.
- Hillier, B. (1993) "A note on the intuiting of form: three issues in the theory of design," *Environment and Planning B: Planning and Design, Anniversay Issue* , 37-40.
- Hillier, B. (1993) "Specifically Architectural Theory: A Partial Account of The Ascent From Building As Cultural Transmission to Building As Theoretical Concretion," *The Harvard Architectural Review*, (9) 8-27.
- Hillier, B. (1999) "The hidden geometry of deformed grids: or why space syntax works, when it looks as though it shouldn't," *Environment and Planning B: Planning and Design*, (26) 169-191.
- Hillier, B. (1999) "A theory of city as object, or, how spatial laws mediate the social construction of urban space," *3rd International Symposium On Space Syntax*. Atlanta.
- Hillier, B. (1999) "Space AS Paradigm for understanding strongly relational systems," *Space Syntax Second*

*International Symposuims*. Brazil.

- Hillier, B. (2005) "The Art of Place and the Science of Space," *World Architecture*, (185) 96-102.
- Hillier, B., & Penn, A. (2004) "Rejoinder to Carlo Ratti," *Environment and Planning B: Planning and Design*, (31) 501-511.
- Hillier, B., & Vaughan, L. (2007) "The City As One Thing," *Progress in Planning*, 205-230.
- Hillier, B.; Honson, J. & Graham, H. (1987) "Ideas are in things: an Application of space syntax method to discovering house genotype," *Environment and Planning B: Planning and Design*, (14) 363-385.
- Hillier, B.; Honson, J. & Peponis, J. (1984) "What do we mean by building Function?," (E. J. Powell, Ed.) *Designing for Building Utilisation*, 61-72.
- Hillier, B.; Leaman, A.; Stansall, P. & Bedford, M. (1976) "Space Syntax," *Environment and Planning B*, (3) 147-185.
- Hillier, Bill (2007) *Space Is The Machine, Electronic Edition*, Press Syndicate of The University of Cambridge.
- Honson, J. (1998) *Decoding Homes and Houses*, U.K: Cambridge University Press.
- Karimi, K. & Motamed, N. (2003) "the tale of two cities: urban planning of the city isfahan in past and present," *4th International Symposium On Space Syntax*. Lodon.
- Lang, John (2012) *Creation theory of architecture (the role of behavioral sciences in designing environment*, translated by Alireza Einifar, Tehran University Press, Tehran.
- Memarian, Gholamhosein (1998) "*House Typology in Iran with special references to shiraz*," Manchester,U.k.: Ph.D thesis, University of Manchester.
- Memarian, Gholamhosein & Sadoughi, A. (2011) "Application of access graphs and home culture: Examining factors relative to Climate and Pricacy in iranian house," *Scientific Research and Essays*, 6 (30) 6350-6363.
- Memarian, Gholamhosein (2002) "Syntax of architectural space", *Sofeh Quarterly*, No. 35, 74-84.
- Memarian, Gholamhosein (2005) *A Survey of Theory of Architecture*, Soroush-e Danesh, Tehran.
- Momeni, Mansour and Fa'al Qayyumi, Ali (2012) "*Statistical data analysis using SPSS*, Moalef, Tehran.
- Orhun, D.; Hillier, B. & Hanson, J. (1995) "Spatial Types in traditional Turkish Houses," *Environment and Planning B*, 22 (4) 475-498.
- Oswald, M. J. (2011) "A Justified Plan Graph Analysis of The Early Houses(1975-1985) of Glem Murcutt," *Nexus Network Journal [e-journal]*, 13 (3) 737-762.
- Oswald, M. J. (2011) "Examining the relationship between topology and geometry: A Configuration Analysis of The Rural Houses(1984-2005) of Glun Murcutt," *The journal of Space Syntax*, 223-246.
- Penn, A. (2003) "Space Syntax And Spatial Congnition Or Why The Axial Line?," *Environment and Behavior*, (35-1) .
- Peponis, J. (1985) "The special culture of factories," *Human Relations* (38) 357-390.
- Peymani, Ali and Zolghadr, Maral (2011) "Application of space syntax method in evaluation of urban development plans, case study: Tehran metropolis new master plan and detailed plan of Tehran Municipalities (District 19)", *Sofeh Quarterly*, (54), 119-142.
- Pordeihimi, Shahram (2011) "Culture and Housing", *Journal of Housing and Rural Environment*, 3-18.
- Rappaport, Amos (2013) *Anthropology of housing*, translated by Khosrow Afzalian, Herfeh Honarmand Publication, Tehran.
- Ratti, C. (2004) "Space Syntax; some inconsistencies," *Environment and Planning B: Planning and Design*, (31) 467-499.
- Rismanchian, Omid and Bell, Simon (2010) "Reviewing the application of space syntax in understanding urban space configuration", *Honarha-e-Ziba Journal*, No. 43, 49-56.
- Rismanchian, Omid and Bell, Simon (2011) "The isolation of deteriorated textures in the structure of Tehran using space syntax method", *Bagh-e-Nazar*, No. 17, 69-80.
- Steadman, P. (1983) *Architectural Morphology*, London: Poin.
- Steadman, P. (2004) "Development In Space Syntax," *Environment and Plannign B: Planning and Design*, (31) Guest Editorial.
- Turner, A.; Doxa, M.; O'Sallivan, D. & Penn, A. (2001) "From isovist to visibility graph: A methodology for the analysis of Architectural Space," *Environment and Planning B: Palnning and Design*, (28).