

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۶/۱۴  
تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۲۲

## بازخوانی فرم حیاط و فضاهای وابسته آن با استفاده از دستور زبان شکل در معماری در یک صد خانه دوره قاجار شهرکاشان

کیانوش حسنی\*  
ویدا نوروز برازجانی\*\*  
محمد رضا نصیر سلامی\*\*\*

### چکیده

عوامل متعددی در شکل‌گیری فضاهای مسکونی وجود دارند<sup>۱</sup> که در تمامی آنها حفظ روابط فضایی مهم و تأثیرگذار است. این پژوهش بر آن است که در یکصد خانه از دوران قاجار در کاشان، روابط فضاهای باز، بسته و نیمه‌باز را با استفاده از دستور زبان شکل شناسایی کرده و براساس این روابط بتواند به طراحی‌های متنوع دست یابد. دستورزبان‌های شکلی نظام‌های تولیدکننده‌ای هستند که برپایه مجموعه‌ای از قاعده‌های شکلی به‌زایش طراحی منجر می‌شوند. یک دستورزبان شکلی که دارای دو بعد تحلیلی و طراحی است، شامل قاعده‌های شکلی و موتور زاینده‌ای است که از یک شکل پایه شروع شده و مکرراً قاعده‌ها را انتخاب و پردازش می‌کند.

در این پژوهش سه فضای حیاط (فضای باز)، فضای بسته و ایوان مورد توجه قرار گرفته‌اند. بر مبنای این سه عنصر، پلان‌ها شامل سه حالت یک‌حیاطه، دو‌حیاطه، مجموعه‌ای خواهند بود<sup>۲</sup>. روابط فضایی به‌وسیله الگوریتم‌ها و قوانین سازنده تعریف شده و شکل‌های پایه و به‌دنبال آن مجموعه‌ای از قوانین، در دستورزبان شکل وارد می‌شوند. در واقع با مجموعه‌ای متشکل از تعداد متناهی قاعده و شکل، امکان تولید تعداد نامتناهی راه‌حل طراحی فراهم می‌شود. تفسیر خانه‌های سنتی شهرکاشان به‌وسیله دستور زبان شکل منجر به ایجاد طرح‌های جدیدی می‌شود که در درخت تصمیم‌گیری، نمایش داده شده است. هدف از انجام این پژوهش نیل به طرحی نو با جوهره و معنای معماری سنتی خانه‌های قاجار است.

### واژگان کلیدی

حیاط، دستور زبان شکل، دستور زبان پارامتری، خانه‌های کاشان.

\* دانشجوی دوره دکتری رشته معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.  
k\_hasani78@yahoo.com

\*\* دکتری معماری. گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز. نویسنده مسئول ۰۹۱۲۱۷۵۲۲۶۸  
vid.norouz\_borazjani@iauctb.ac.ir

\*\*\* دکتری معماری. گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز. moh.nassir\_salami@iauctb.ac.ir

## مقدمه

برای یادگیری زبان طراحی معمارانه صحیح ساختمان‌ها و نیز اعمال تغییرات مختلف، زبان جدید خود را تولید می‌کردند (Knight, 1981:174). طی دهه ۸۰ و ۹۰، دستور زبان شکلی برای تحلیل آثار رایت، گولن مورکات، کرسیتوفر رن، و نیز سبک بومی رستوران‌های کوچک ژاپنی، خانه‌های سنتی تایوان و طراحی منظر باغ‌های مغولی به کار گرفته شده است؛ از میان این آثار، دستور زبان‌های آیزنبرگ و کوهینگ برای خانه‌های چمن‌زار رایت به عنوان اولین دستورزبان‌های معمارانه سه‌بعدی قابل توجه‌اند. گولن کادس<sup>۸</sup> در مقاله<sup>۹</sup> خود به بررسی دستورزبان شکلی در خانه‌های پنج قرن اخیر منطقه آناتولیا و روملیا پرداخته است. کار وی در دویخس روابط فضایی زبان معماری خانه‌ها و عناصر ساختار است. با دسته‌بندی عناصر پلان به اتاق، هال و پله و دسته‌بندی انواع پلان که شامل بدون هال، با یک هال درونی و با یک هال مرکزی به ایجاد دستور زبان معماری رسیده است. بوژان تپاوویج<sup>۱۰</sup> نیز در مقاله خود تحت عنوان دستور زبان شکل در معماری معاصر عنوان کرد: یک ویژگی مشخص زبان اشکال این است که یک سری اعداد مشخص از اعداد قوانین و اشکال، ممکن است تعداد نامشخصی از راه‌حل‌های طراحی را تولید کنند.

## روش تحقیق و نمونه‌های موردی

این پژوهش بر پایه روش کیفی و بر استدلال منطقی استوار است و روش تحلیل داده‌ها، دستور زبان شکل است. مطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای نیز بنیان تحلیل و توصیف مطالب این پژوهش است. پژوهش کیفی به تفسیر شرایط پرداخته و بر نقش محقق به منزله عنصری حیاتی در نتیجه حاصل از تحقیق تأکید خاص دارد (گروت و وانگ، ۱۳۸۹:۸۸).

نمونه موردی در این پژوهش تعداد یکصد خانه<sup>۱۱</sup> از معماری سنتی اقلیم گرم و خشک شهر کاشان در دوره قاجار است. این خانه‌ها به سه گروه تک‌حیاطه، دو‌حیاطه و مجموعه‌ای تقسیم‌بندی شده‌اند. روند تولید با جانمایی حیاط شروع می‌شود. خانه‌های یک حیاطه دارای دو جبهه ساخت به صورت موازی و چسبیده به هم، سه جبهه ساخت و چهار جبهه ساخت هستند. تعداد و سمت قرارگیری ایوان‌ها و زیرزمین نیز در جدول ۱ مشخص شده است. نحوه قرارگیری فضای سبز و حوض آب در حیاط نیز مشخص است. روند کار در این دستور زبان به این گونه است که یک فضا به فضای اولیه اضافه می‌شود. به طور مثال اگر فضای اولیه، خانه یک‌حیاطه سه جبهه ساخت باشد، فضای زیرزمین در مرحله بعدی به آن اضافه شده و به همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند. عنصر حیاط که عنصر اصلی است، با یک چهارضلعی تعریف می‌شود. زیر شکل‌های<sup>۱۲</sup> انتخاب شده مربع، مستطیل و مثلث

در گذشته فضاهای سکونتی در اکثر نقاط ایران شامل فضای محصور و باز بود. براین اساس چگونگی ترکیب این فضاها یکی از نکات مهم در طراحی و ساخت فضاهای معماری به حساب می‌آمد. با توجه به پژوهش‌هایی که در حوزه خانه‌های شهرکاشان از دوره قاجار انجام شده<sup>۳</sup>، در این پژوهش با استفاده از دستور زبان شکل<sup>۴</sup>، که برپایه به کارگیری معناشناسانه زبان شکل و قواعد شکل‌پذیری آن است و براساس مجموعه‌ای از قوانین شکلی به طراحی منجر می‌شود، به شناخت روابط میان حیاط و فضاهای وابسته به آن در تعدادی از خانه‌های شهر کاشان می‌پردازیم. دستور زبان شکل شامل قوانین شکلی<sup>۵</sup> و موتور زاینده‌ای است که از یک شکل پایه شروع شده و مکرراً قاعده‌ها را انتخاب و پردازش می‌کند. این پژوهش بر این باور است که شناخت الگوهای گذشته مسکن می‌تواند زمینه‌ساز قدمی به سوی آینده بهتر و زندگی در خانه‌هایی درخور باشد.

این پژوهش که برپایه روش کیفی و بر استدلال منطقی استوار است، در ابتدا موضوع کیفیت حضور حیاط در فضای سکونت را مورد بازبینی قرار داده و سپس به موضوع طراحی فضاهای جدید با استفاده از دستور زبان پرداخته است (بعد تولیدی). حاصل این پژوهش نشان‌دهنده آن است که با کمک دستورزبان شکل، امکان تولید تعداد نامتناهی راه‌حل طراحی فراهم خواهد آمد. ضرورت این بحث از دو بعد نظری و کاربردی قابل توجه است. از بعد نظری مجال برای بازخوانی و واکاوی نظریه دستور زبان شکل در خانه‌های تاریخی را فراهم آورده که قابلیت پیگیری در دیگر نقاط سرزمین را داشته و بعد کاربردی آن به برنامه‌ها و اقدامات طراحی در ایران بازمی‌گردد.

## پیشینه تحقیق

تحقیق پیرامون فضاهای خانه سابقه طولانی دارد و پژوهشگران از زوایای مختلف به آن پرداخته‌اند. غالب نظریه‌پردازی‌ها حول سه محور اصلی وضعیت اقلیمی، دیدگاه فرهنگی و نقش سنت‌ها و باورها قرار دارد.<sup>۶</sup>

روش‌های گوناگونی در تبیین شکلی فضاهای<sup>۷</sup> معماری ارایه شده که روش دستور زبان شکلی یکی از آنها و روش منتخب این پژوهش است. این روش دارای دو بعد تحلیلی و تولیدی است که به جنبه تولیدی آن در پژوهش پرداخته شده تا بتوان محیطی مطلوب برای خانواده به مثابه واحد اجتماعی در خانه‌های معاصر به وجود آورد. در اوایل دهه ۹۰، دستورزبان‌های شکلی برای آموزش ترکیب‌بندی به دانشجویان معماری دانشگاه‌های MIT، هاروارد، UCLA و لیل استفاده می‌شد. در حقیقت دانشجویان با استفاده از دستور زبان‌های شکلی

هستند. کلیه عناصر حاصل ترکیب دو یا چند مستطیل، مربع و مثلث بوده و خطوط منحنی استفاده نشده است.

#### سکونت و خانه‌های سنتی شهرکاشان :

آنچه انسان را از دیگر موجودات متمایز می‌سازد، علاوه بر توانایی استفاده بهینه از ابزار، قابلیت درک و تحلیل نمادین است. انسان تأمین نیازهای طبیعی خود را بعدی غیرمادی و سمبلیک می‌بخشد. به این ترتیب سکونت به طور صرف ایجاد یک سرپناه نیست و مفهومی فرهنگی است. به نظر هایدگر سکونت "سقفی را سایبان قرار دادن یا چند مترمربع زمین را زیر پا گرفتن نیست" (شولتز، ۱۳۸۸: ۳۵). هایدگر با توجه دادن به بعد فرهنگی سکونت و منوط دانستن "بودن" انسان به سکنی گزیدن، سکونت را ساختن یک بنا و اقامت در آن نمی‌داند. به نظر او سکونت در نتیجه برقراری تعادل میان چهار عنصر خود، خدا، زمین و آسمان حاصل می‌شود (غزنویان، ۱۳۹۱: ۳۶). آموس راپاپورت میل به اسکان را از ویژگی‌های زیربنایی رفتار انسان می‌داند و حتی درباره سکونت‌گاه‌های نخستین، قایل به کارکردی نه صرفاً سرپناهی بلکه بعدی فرهنگی است (راپاپورت، ۱۳۸۴: ۱۰۱). به عبارتی بهتر مسکن تنها یک ساختار نیست بلکه نهادی است که برای پاسخگویی به مجموعه‌ای پیچیده از اهداف ایجاد می‌شود. از سوی دیگر مسکن پدیده‌ای اجتماعی است و انتظام و نوع فضاها و همچنین فرم ظاهری آن از عوامل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی تأثیر می‌پذیرد. هدف اصلی مسکن به وجود آوردن محیطی سازگار و منطبق بر روش زندگی انسان است. علاوه بر تأمین نیازهای فردی، مسکن باید قادر به برآورده ساختن نیازهای اجتماعی انسان نیز باشد (پوردیهیمی، ۱۳۹۰: ۱۸). مفهوم سکونت برای کلیه سکونت‌گاه‌های انسانی قابل تعمیم است. کاشان نیز از این امر مستثنی نیست. بررسی سازمان فضایی تاریخی خانه‌های سنتی کاشان در ارتباط با شیوه سکونتی که در آنها جریان داشته، آشکار می‌کند که معماری خانه‌های تاریخی پاسخگوی تنوع ابعاد و پویایی شیوه زندگی در خانه و بیانگر اشراف فرهنگ معماری ایرانی و معمار ایرانی بر تنوع زندگی، تا حد جزیبی‌ترین رفتارها و نیازها بوده است. بنابراین سازمان فضایی خانه‌های تاریخی تنوع فضایی گسترده‌ای را برای ساکنانش عرضه کرده، مشوق تجربه‌ها و فعالیت‌های متنوع بوده و ابعاد هر فعالیت به ظاهر ساده را با ارایه تنوع فضایی افزایش می‌داده است (حائری، ۱۳۸۸: ۸۷). در رابطه با مصالح مورد استفاده، در کاشان و اطراف آن هر چه ساخته شده از گل و مشتقات آن است. معمار به چیز دیگری جز گل نمی‌اندیشد و از مصالح دیگری یاری نمی‌جسته است، زیرا او می‌داند که هیچ ماده دیگری نمی‌تواند جای آن را بگیرد حتی اگر سنگ یا

چوب در نزدیکی آن او یافت شود (Kasaei, 1984: 901). بررسی گونه‌شناسی معماری خانه‌های شهرکاشان مشخص می‌کند شکل‌گیری بناها چه به صورت منفرد و چه مجتمع، بر اساس ترکیب سه الگوی فضاهای باز، نیمه باز (پوشیده)<sup>۱۳</sup> و بسته در آنها قابل مشاهده است. از فضاهای بسته می‌توان به انواع اتاق‌ها، شاه‌نشین، تالار، گوشواره، پستو، کنج، بالاخانه و ...، فضاهای نیمه‌باز به ایوان و فضاهای باز به مهتابی، بهارخواب، پشت‌بام و حیاط اشاره کرد. شیوه زندگی ساکنان در ارتباط و هماهنگی هر سه الگوی ذکر شده بوده و هر الگو در جایگاه خود و در ارتباط با سایر الگوها از اهمیت بالایی برخوردار بوده است. حضور طبیعت نیز در تمام این سه نوع فضا به صورت مستقیم یا غیرمستقیم مشهود است. فضای باز به عنوان اصلی‌ترین مکان حضور طبیعت در ساحت سکونت به شمار می‌رفته و بیشترین امکان بهره‌مندی ساکنان از طبیعت را فراهم می‌ساخته است. به کارگیری هم‌زمان و هم‌مکان این سه الگو در قدیمی‌ترین خانه‌های برجای مانده در آثار باستانی پیش از اسلام از طریق ترکیب اتاق، ایوان و حیاط و تداوم آن در دوره معماری‌های پس از اسلام و حضور بارز آن در خانه‌های مورد مطالعه این پژوهش، نقش و اهمیت کاربرد الگوهای فضایی را در معماری ایران نشان داده و مشخص می‌کند که کاربرد این الگوها در خانه‌های تاریخی مورد مطالعه با اتکا بر پشتوانه چند هزارساله معماری ایران صورت گرفته است (حائری، ۱۳۸۸). فضاهای بسته، به طور غیرمستقیم عمدتاً از طریق فضاهای سرپوشیده با حیاط مرتبط هستند. حیاط‌ها از نظر احساس فضایی همانند یک اتاق عمل می‌کنند. در هر سمت حیاط، ترکیب لایه‌های افقی و عمودی فضا همچون شبکه‌ای درهم‌تنیده انواع فضاها را با ابعاد و ارتفاع‌های گوناگون برای انواع فعالیت‌های خصوصی و عمومی مرتبط با شیوه زندگی فراهم می‌آورد<sup>۱۴</sup>.

#### دستور زبان شکل

دستور زبان شکل در تئوری و عمل بیش از چهار دهه است که به کار گرفته می‌شود. دستور زبان‌های شکلی بر پایه به‌کارگیری معناشناسانه زبان شکل و قواعد شکل‌پذیری آن بوده و سیستم‌های تولیدکننده‌ای هستند که بر اساس مجموعه‌ای از قاعده‌های شکلی به طراحی منجر شده و این مسیر ساختن اشکال پیچیده را از عناصر ساده ممکن می‌سازد. اصطلاح دستور زبان شکلی، عموماً در دو سطح فضایی کامپیوتری<sup>۱۵</sup> و بصری<sup>۱۶</sup> شرح داده و در نظر گرفته شده است. در نگرش کامپیوتری، دستور زبان شکلی، گروه‌های قانونمند خاصی از سیستم‌های متخصص‌اند که با آگاهی مصنوعی، اشکال هندسی تولید می‌کنند (Tepavcevic & Stojakovic, 2012: 170). دستور زبان

مختصات واقع شده است. عنصر حیاط با یک چهارضلعی تعریف می‌شود. لازم به ذکر است که دستور زبان دو بعدی در این پژوهش استفاده شده است. زیر شکل‌های<sup>۲۵</sup> انتخاب شده مربع، مستطیل و مثلث هستند. کلیه عناصر حاصل ترکیب دو یا چند مستطیل، مربع و مثلث هستند و خطوط منحنی استفاده نشده است. هر بلوک به وسیله یک ماتریس نشان داده می‌شود. هر ماتریس یک پلی‌گون را معرفی می‌کند و شامل نه قسمت است (۳\*۳). صفر نمایشگر سلول‌های خالی، یک نمایشگر سلول‌های پر و صفر یک صفر هم‌نشانگر سلول‌های نیمه‌پر است. شرط لازم برای چندضلعی‌ها، موازی بودن حداقل دو ضلع با محورهای  $x$  و  $y$  است. علت نمایش دادن پلی‌گون‌ها در ماتریس‌های نه‌تایی به منظور تبدیل کردن نمایه‌های سمبولیک<sup>۲۶</sup> به خروجی‌های گرافیکی است (Sti-ny, 1980:420). روابط همسایگی در چندضلعی‌ها شامل: ارتباط در گوشه‌ها<sup>۲۷</sup>، ارتباط در بخشی از اضلاع<sup>۲۸</sup> و ارتباط در کل<sup>۲۹</sup> (همپوشانی کردن) است (تصویر ۱). در جدول‌های ۲ و ۳ نیز گونه‌های خانه‌های دو حیاطه و چند حیاطه نمایش داده شده است.

در مجموعه قوانین (RIC) که در جدول ۴ مشخص شده است؛<sup>۳۰</sup>  $R^2$  نشان‌دهنده فضای بسته،<sup>۳۱</sup>  $C^1$  نشان‌دهنده حیاط،  $B$  نشان‌دهنده زیرزمین،<sup>۳۲</sup>  $E$  نشان‌دهنده ایوان،<sup>۳۳</sup>  $L$  نشان‌دهنده فضای سبز،<sup>۳۴</sup>  $W$  نشان‌دهنده آب و<sup>۳۵</sup>  $S$  نشان‌دهنده فضای الحاقی است. RIC22 قانون تبدیل شدن "حیاط" به "حیاط، اتاق" است. طبق قانون RIC24، "حیاط، اتاق" به "حیاط و دو اتاق" تبدیل می‌شود. با قانون RIC23، "حیاط" به "حیاط، اتاق، زیرزمین" تبدیل می‌شود. طبق قانون RIC25 به اتاق ایوان اضافه می‌شود و همین‌طور طبق قانون RIC26 هر دو اتاق دارای ایوان می‌شوند. براساس قانون RIC27، حیاط دارای فضای سبز و حوض آب می‌شود. در قانون RIC31، شکل پایه "حیاط، اتاق" است که به "حیاط، اتاق، حیاط" تبدیل می‌شود. در قانون RIC32 یک اتاق به زیرزمین تبدیل می‌شود. در قانون RIC33 به یک اتاق ایوان اضافه می‌شود و در قانون RIC34 به هر دو اتاق ایوان افزوده می‌شود. در قانون RIC35 حیاط دارای فضای سبز و حوض آب می‌شود.

در مجموعه قوانین در مجموعه قوانین (R2C) که در جدول ۵ مشخص شده و مربوط به خانه‌های دو حیاطه است، R2C22 شکل پایه "حیاط" به "حیاط، اتاق" تبدیل و با قانون R2C23 این شکل به "حیاط، ۲ اتاق" تغییر وضعیت می‌دهد. یکی از اتاق‌ها با اعمال قانون R2C25 دارای ایوان می‌شوند. در قانون R2C26 هر دو اتاق ایوان‌دار می‌شوند و با قانون R2C27 حیاط‌ها دارای فضای سبز و حوض آب می‌شوند. به وسیله قانون R2C28 فضای تکمیلی به شکل اضافه می‌شود. در قانون

شکلی، به معنای واقعی کلمه، اشاره به دستور زبان بصری طراحی نیز دارد. به این معنا، دستور زبان شکلی، فلسفه نظاره به جهان<sup>۱۷</sup> را نه از طریق آموخته‌ها و تحمیل پیچیدگی‌ها بلکه از طریق معنای عملی‌اش در آن نقطه از زمان، آرایه می‌دهد (Ozkar, 2009). بارزترین ویژگی دستور زبان شکلی این است که مجموعه‌ای متشکل از تعداد متناهی قاعده و شکل، امکان تولید تعداد نامتناهی راه‌حل طراحی را امکان‌پذیر می‌سازد. علاوه بر این، می‌تواند برای تجزیه اشکال پیچیده به عنوان ابزاری تجزیه‌گر و برای تولید فرم‌های پیچیده از یک شکل ساده به عنوان ابزاری ترکیب‌گر به کار گرفته شود<sup>۱۸</sup> (Stiny, 1976: 187).

یک دستور زبان شکلی دارای چهار قسمت است :

۱. واژگان شکلی<sup>۱۹</sup>

۲. روابط شکلی<sup>۲۰</sup>

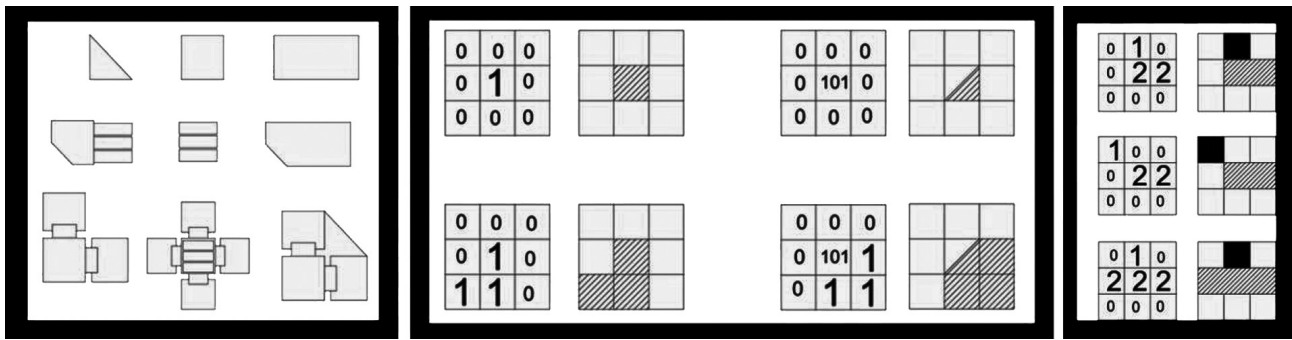
۳. قوانین شکلی<sup>۲۱</sup>

۴. شکل‌های حاصل شده

دستور زبان شکلی، «اشکالی را تولید می‌کند که از شکل‌های موجود در مجموعه و در تطابق با روابط فضایی‌شان به وجود آمده‌اند» (همان : ۱۹۵). به بیان دیگر، «اشکال با کمک قواعد تولید کننده ترکیب می‌شوند تا مجموعه‌ای از طرح‌ها با ویژگی‌های مطلوب را تولید کنند» (Stiny, 1980: 343-351). بدیهی است بررسی روابط فضایی عناصر و تطبیق محورهای مختصات آنها نیازمند تعریف دستگاه فضایی جبری است که بتواند بستر هندسی دقیقی برای مطالعات شکلی بر مبنای روابط فضایی ایجاد کند.

### چگونگی روش طراحی با دستور زبان شکل

یکی از راه‌های استفاده از دستور زبان شکل، روش پارامتری<sup>۳۲</sup> است که بدین شرح است : در ابتدای کار سه عنصر اصلی خانه‌های بررسی شده مشخص می‌شود. این سه عنصر<sup>۳۳</sup> عبارتند از : "حیاط (فضای باز)، فضای بسته و ایوان". بر مبنای این سه عنصر پلان‌ها شامل سه حالت "یک حیاطه، دو حیاطه، مجموعه‌ای" هستند. روند تولید با جانمایی حیاط شروع می‌شود. خانه‌های یک حیاطه همان‌طور که در جدول ۱ مشخص شده است، دارای دو جبهه ساخت به صورت موازی و چسبیده به هم، سه جبهه ساخت و چهار جبهه ساخت هستند. تعداد و سمت قرارگیری ایوان‌ها و زیرزمین نیز در جدول مشخص شده است. تعداد و نحوه قرارگیری فضای سبز و حوض آب در حیاط نیز مشخص شده است. روند کار در این دستور زبان به این گونه است که یک فضا به فضای اولیه اضافه می‌شود. به طور مثال در خانه یک حیاطه سه جبهه ساخت، فضای زیرزمین در مرحله بعدی اضافه می‌شود. شکل اولیه در دستور زبان عبارت است از یک نقطه<sup>۳۴</sup> که در دستگاه



تصویر ۱. از چپ به راست: زیرشکل‌های اصلی دستور زبان شکل و شکل‌های منتج شده از آن، نمایش بلوک‌ها در ماتریس، نمایش روابط همسایگی در ماتریس‌های نه‌تایی. مأخذ: نگارندگان.

جدول ۱. گونه‌های خانه‌های تک‌حیاطه. مأخذ: نگارندگان.

		With Basement	With Basement in two side	Single Eyvan	Double Eyvan	Triple Eyvan	Quadruple Eyvan	2 Greenpatch	2 Greenpatch and Water	4 Greenpatch and Water	Supplement
Single court with parallel two-sided building	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21
Single court with connected two-sided building	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41
Single court with connected three-sided building	A51	A52	A53	A54	A55	A56	A57	A58	A59	A60	A61
Single court with connected four-sided building	A71	A72	A73	A74	A75	A76	A77	A78	A79	A80	A81

جدول ۲. گونه‌های خانه‌های دو حیاطه. مأخذ: نگارندگان.

		One-sided basement	Single Eyvan	Double Eyvan	Triple Eyvan	Greenpatch	Greenpatch & Landscape
Double court with two-sided building	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17
Double court with three-sided building	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27
Double court L shape	B31	B32	B33	B34	B35	B36	B37
Double court with three-sided building & two-sided building	B41	B42	B43	B44	B45		
Double court with linear two-sided building	B51	B52	B53	B54	B55	B56	
Double court with three-sided building and one-sided building	B61	B62	B63	B64	B65	B66	
Double court with connection	B71	B72	B73	B74	B75		
Double court with two-sided building and four-sided building	B81	B82	B83	B84	B85	B86	

جدول ۳. گونه‌های خانه‌های مجموعه‌ای. مأخذ: نگارندگان.

	Open space & colsed space	Basement	One Courtyard with Eyvan	Two Courtyards with Eyvan	Three Courtyards with Eyvan	Water & Greenpatch
Tabatabaee's house	C11	C12	C13	C14	C15	C16
Borjerdde's house	C22	C23	C24	C25	C26	C27
Abassian's house	C33	C34	C35	C36	C37	C38

جدول ۴. مجموعه قوانین در پلان‌های تک‌حیاطه. مأخذ: نگارندگان.

R1C (1)	R1C 11					
R1C (2)	R1C 22	R1C 23	R1C 24	R1C 25	R1C 26	R1C 27
R1C (3)	R1C 31	R1C 32	R1C 33	R1C 34	R1C 35	R1C 36
R1C (4)	R1C 41	R1C 42	R1C 43	R1C 44	R1C 45	R1C 46
R1C (5)	R1C 51	R1C 52	R1C 53	R1C 54	R1C 55	R1C 56

اتاق "تبدیل‌شده و با اعمال قانون R2C73، "حیاط، ۳، اتاق" به "۲ حیاط، ۴ اتاق" تبدیل شد. با قانون R2C74 یکی از اتاق‌ها دارای زیرزمین می‌شود و با قانون R2C75 دو اتاق ایوان‌دار می‌شود و به وسیله قانون بعدی، R2C76، کلیه اتاق‌ها ایوان‌دار می‌شوند. با قانون R2C77 به حیاط‌ها، فضای سبز و حوض آب افزوده می‌شود. در مجموعه قوانین (RNC) که در جدول ۶ مشخص شده است

R2C42 شکل پایه "حیاط" به "حیاط، ۲ اتاق" تبدیل و با قانون R2C43 "حیاط، ۲ اتاق" به "۲ حیاط، ۳ اتاق" تبدیل می‌شود. به وسیله قانون R2C44 یکی از اتاق‌ها دارای زیرزمین شده و با اعمال قانون R2C45 دو اتاق دارای ایوان می‌شوند. با قانون R2C46 تمامی اتاق‌ها، ایوان‌دار شده و در قانون R2C47 به حیاط‌ها، فضای سبز و حوض آب افزوده می‌شود. در قانون R2C72، "حیاط" به "حیاط، ۳

جدول ۵. مجموعه قوانین در پلان‌های مجموعه‌ای. مأخذ: نگارندگان.

RNC (1)					
RNC (2)					
RNC (3)					
RNC (4)					
RNC (2)					
RNC (3)					
RNC (4)					

۴ ایوان به اتاق‌ها افزوده شده و با اعمال قانون RNC39 حیاط‌ها دارای فضای سبز و حوض آب می‌شوند.

### جمع‌بندی و طراحی

در مجموع در این مرحله با استفاده از دست‌ورزبان شکل، در قالب این سه‌گونه فضایی که خود الگوهایی دیرپا در تاریخ و فرهنگ این سرزمین هستند، انواع گوناگونی از الگوهای فضایی را می‌توان خلق کرد و با گذشت زمان بر غنای گنجینه مجموعه فضایی به فرهنگ و شیوه زندگی مردم و طبیعت ایران، افزود. در ادامه و در نمودار درخت تصمیم‌گیری<sup>۳۷</sup> شماره ۱ یک پروسه طراحی و تولیدی می‌توان استخراج کرد. این نمودار مختص خانه‌های تک‌حیاطه است. نمودار درختی خانه‌های دو‌حیاطه و مجموعه‌ای به ادامه آورده شده است. شروع نمودار و پروسه طراحی از نقطه است که براساس قانون RIC11 به فضا تبدیل می‌شود. طبق قانون RIC22 که در جدول ۷ است، "حیاط" به "حیاط، اتاق" تبدیل می‌شود (عدد ۲۲ روی خط نشان‌گر اعمال قانون RIC22 است). این فضا براساس قانون RIC23 تبدیل به "حیاط، ۲ اتاق" می‌شود که

و مربوط به خانه‌های چندحیاطه است، RNC22، "حیاط" را به "حیاط، ۳ اتاق" تبدیل کرده است. در قانون RNC23 به "حیاط، ۳ اتاق" یک حیاط ثانویه اضافه می‌شود. در قانون RNC24 به شکل پایه "حیاط، ۳ اتاق"، ۴ اتاق و ۴ حیاط افزوده می‌شود. در قانون RNC25، ۵ اتاق دارای زیرزمین می‌شوند و در قانون RNC26 به اتاق‌ها، ایوان اضافه می‌شود.

بر طبق قانون RNC27 اکثر اتاق‌ها دارای ایوان شده و با اعمال قانون RNC28 به حیاط‌ها، فضای سبز و حوض آب الحاق می‌شود. در قانون RNC29 فضایی به عنوان فضای الحاقی به مجموعه اضافه می‌شود. در قانون RNC33 شکل پایه "حیاط" است و به "حیاط، اتاق" تبدیل می‌شود. در قانون RNC34 یک اتاق اضافه شده و به "حیاط، ۲ اتاق" تبدیل می‌شود. در قانون RNC35 نیز "حیاط، ۲ اتاق" به "حیاط، ۳ اتاق" تبدیل می‌شود. براساس قانون RNC36 سه عدد از اتاق‌ها دارای زیرزمین شده و با قانون RNC37 به دو اتاق ایوان اضافه می‌شود. با اعمال قانون RNC37 به دو اتاق ایوان اضافه می‌شود. با قانون RNC38،

می‌رسد که تا به حال هیچ خانه دوحیاطه‌ای نداشته است. نمودار ۳ نیز، روند طراحی در خانه‌های مجموعه‌ای یا چندحیاطه را نمایش می‌دهد. مطابق با دو نمودار قبلی، شروع نمودار با شکل پایه نقطه است که با اعمال قانون RNC11 به یک حیاط تبدیل می‌شود. بر مبنای قوانین RNC22, RNC33, RNC44 حیاط به فضاهای مختلف دیگر تبدیل می‌شود. به‌طور نمونه با اعمال قانون RNC22، "حیاط" به "حیاط، ۳ اتاق" تبدیل شده و با قانون RNC23، به "۲ حیاط، ۳ اتاق" تبدیل می‌شود. سپس با RNC24، به "۵ حیاط، ۶ اتاق" می‌شود. با ادامه و با اعمال قانون‌های متفاوت به طراحی‌های متفاوت و نامتناهی می‌توان دست یافت.

یکی از فضاهای پوشیده دارای زیرزمین است. این فضا با ترکیب دو قانون R1C23 و R1C25 به طراحی جدید منجر می‌شود. شکل حاصل شده محصول نهایی است. نمودار ۲، طراحی در خانه‌های دوحیاطه را نشان می‌دهد. انتهای هر شاخه طراحی جدید نشان داده است. همانطور که مشخص است، شروع نمودار با شکل پایه نقطه است که با اعمال قانون R2C11 به یک حیاط تبدیل می‌شود. با اعمال قوانین R2C72, R2C22, R2C32, R2C82, R2C92 حیاط به فضاهای دیگر تبدیل می‌شود. به‌طور مثال طبق قانون R2C82، "حیاط" به "حیاط، ۳ اتاق" تبدیل شده است و براساس قانون R2C83، به "۲ حیاط، ۳ اتاق" تبدیل می‌شود، سپس یک فضا به زیرزمین تبدیل و فضاهای پوشیده، دارای ایوان می‌شوند. در نهایت شاخه به طرح جدیدی

### نتیجه گیری

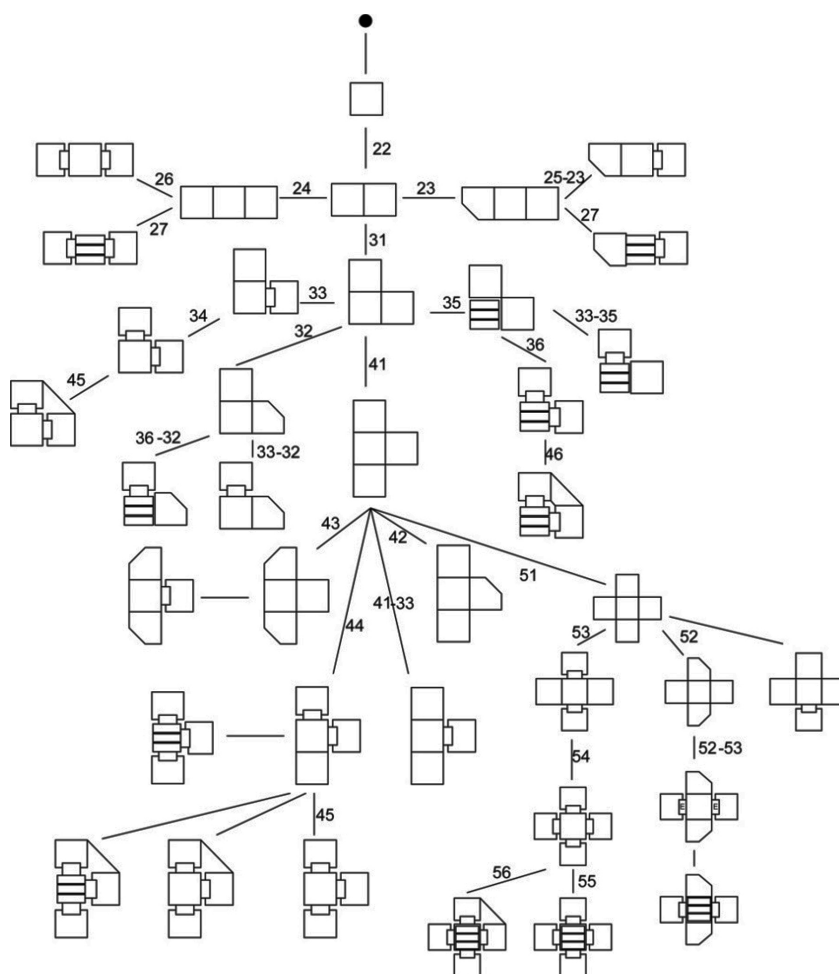
آنچه امروز نگران کننده است عدم توجه به شناخت ژرفی است که بسیاری از معماران ما از تبعات معماری برجای مانده دهه‌های گذشته دارند، درحالی‌که گذشته باید چراغ‌راه آینده باشد. عدم شناخت و آگاهی ژرف از آنچه رخ داده، مشکلات عدیده‌ای را موجب خواهد شد، بنابراین باید راه گمشده را بازیابیم و از شرایط موجود به یک نگرش نو برسیم. یکی از این نگرش‌ها، استفاده به‌جا از زبان معماری گذشته است. چنین نگرشی همواره یک فرایند است که در طول زمان هم تخت‌جمشید تولید می‌کند و در دست‌ورزبانی دیگر مسجد شیخ لطف‌الله و در شکلی متفاوت میدان نقش جهان را به تصویر می‌کشد. چنین نگرشی به معماری، هرگز معماری را در چنگال زمان گرفتار نمی‌کند بلکه بر آن صورتی نو ارایه می‌دهد.

در این پژوهش نیز سعی بر آن شد که دست‌ورزبان شکل، در بعد تولیدی، در فضاهای یکصد خانه سنتی شهرکاشان بررسی شود. روابط فضایی به‌وسیله الگوریتم‌ها و مجموعه‌ای از قوانین تعریف شد؛ سپس با استفاده از مجموعه قوانین تعریف شده، در درخت تصمیم‌گیری، طراحی‌های نو خلق شد. به‌عبارتی بهتر در دست‌ورزبان شکل با مجموعه‌ای متناهی از قاعده و شکل، می‌توان تعداد نامتناهی راه‌حل طراحی ارایه داد. با توجه به مثالی که در تصویر ۲ مشاهده می‌شود، به‌وسیله شکل پایه حیاط (فضای باز) و اعمال قوانین مشخص شده<sup>۳۸</sup> در هفت مرحله به طراحی‌های نو با جوهره و معنای معماری سنتی خانه‌های قاجار نایل شده است که از این طریق بستری برای دستیابی به تعادلی ویژه در وادی مبانی نظری دست‌ورزبان شکل و به دنبال آن در وادی عمل هموار می‌شود. لازم به ذکر است از آنجا که خانه‌های سنتی ایران در اقلیم گرم و خشک دارای عناصر پایه یکسانی هستند، می‌توان نتایج را به خانه‌های سنتی این اقلیم تعمیم داد.

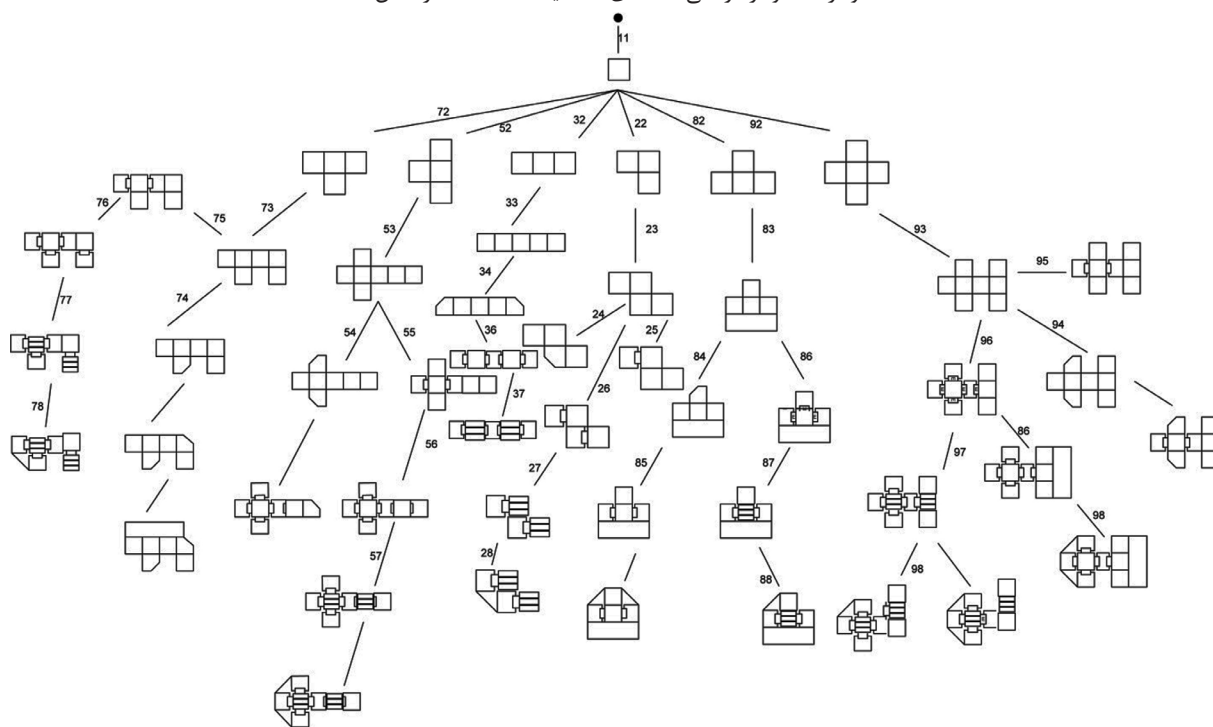
جدول ۶. مجموعه قوانین در پلان‌های دوحیاطه. مأخذ: نگارندگان.

R2C (5)							
R2C (6)							
R2C (7)							
R2C (8)							
R2C (9)							

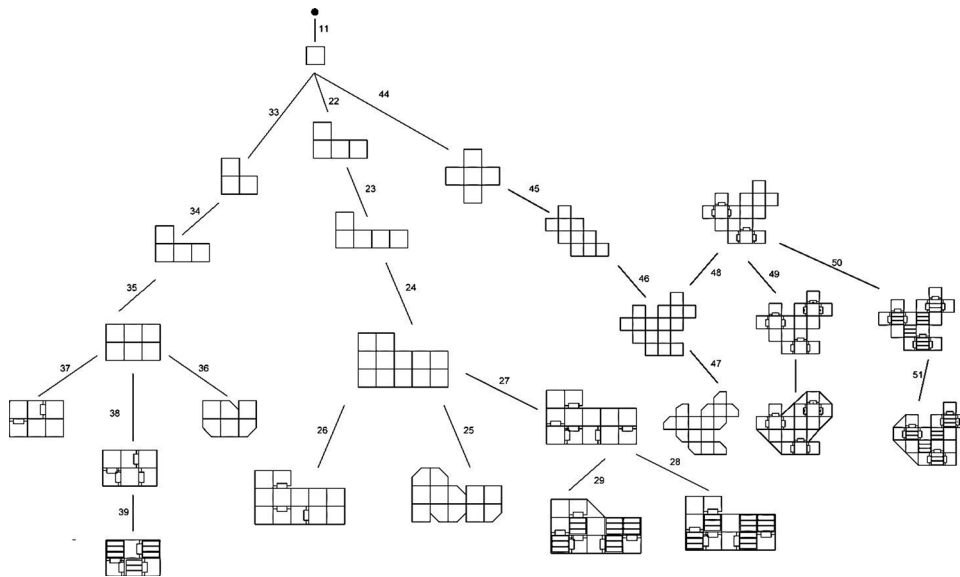




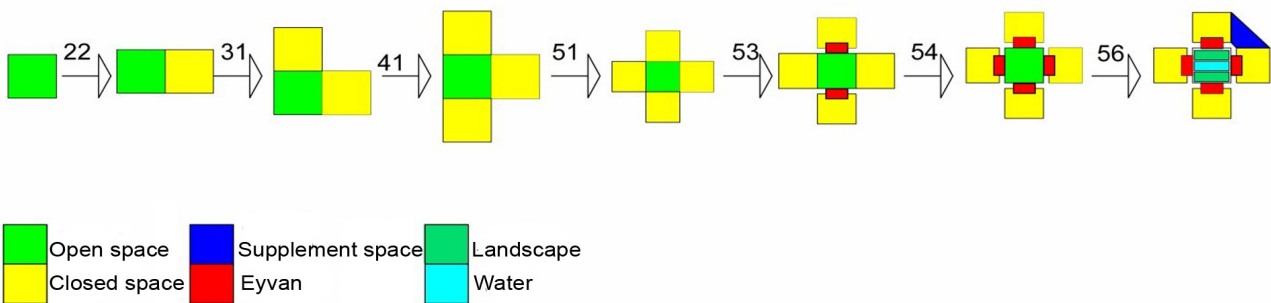
نمودار ۱. نمودار درختی خانه‌های تک‌حیاطه. مأخذ: نگارندگان.



نمودار ۲. نمودار درختی خانه‌های دو حیاطه. مأخذ: نگارندگان.



نمودار ۳. نمودار درختی خانه‌های مجموعه‌ای. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۲. نمونه‌ای از نمایش مراحل تبدیل شکل پایه به طراحی جدید با استفاده از دستور زبان شکل. مأخذ: نگارندگان.

### پی‌نوشت‌ها

۱. از جمله اقلیم، فرهنگ، عملکرد و ...
۲. با اینکه این تقسیم‌بندی تعداد زیادی از پلان‌ها را شامل می‌شود، ممکن است تعداد اندکی از آنها در این تقسیم‌بندی نباشند.
۳. از جمله می‌توان به درون‌گرایی، خط آسمان و تقارن، ویژگی فضاها، هندسه و همسایگی‌ها، وضعیت نورگیری فضاها، بررسی عوامل طبیعی (نور، آب، هوا و ...) اشاره کرد.
۴. Shape grammar
۵. Shape rules قوانین، پیکره‌بندی اجزا در تیپولوژی را بیان می‌کند.
۶. به عنوان مثال آقای توسلی در حوزه اقلیم، راپاپورت و محمد رضا حائری در نقش فرهنگ و بورکهارت در حوزه سنت را می‌توان ذکر کرد.
۷. فضاهای باز، نیمه باز و بسته
۸. Gulen cagdas
۹. shape grammar:the language of traditional Turkish house .P.HD student of Istanbul technical university,taksim
۱۰. Bojan Tepavcevic, Student of Novi sad University
۱۱. خانه‌های یک‌حیاطه : آزادمنش، فیلسوف، خیریه، اخباری، جواهر کلام، ابریشمی، عزیززادگان، نشاسته‌پور، رضوانیان، صالح، کارخانه چی، بلال‌زاده، پهلوان‌زاده،

گلی زاده، حاج قربان، تراشی، پدیدار، لاجوردی، قرائتی، حسینی، جهانبانی، بنی کاظمی، مدرسین، اصفهانیان، تهامی، آل یاسین، کامرانی، عطارها، منوچهری، پور حکیمی، وثقی، شریفیان، مقدم، دستمالچی، خدانشناس، بنی احمدی، بهی، شعاعی، سمساریان، متضوی، معاریان، هاشمی، مکرم السلطنه، موسوی، مازندرانی، فرشاد، کتابچی، فلاحتی، نوبختی، مظفری، قریشی، سجادی، نراقس، لوزه‌ای، صاحب، لذیذی، رحیمی، سوزن پور، خانه‌های دو حیاطه: اقتضای اسلام، بنی طباطبائی، سعادت، صادقی، بالاخانه‌چی، رویین تن، مس، احسان، مکی، بافنده، صدوقی، بخشی، حدادپور، زیلوچیان، نقلی، باکوچی، اصفهانیان، کفاش، سرای راهب، حکیم‌باشی، نراقی پور، رزاقیان، بار فروش، محتشمی، تاج، صدوری، استوار، محسنی آراسته. خانه‌های چندین حیاطه: خانه عباسیان، خانه بروجردی‌ها، خانه طباطبائی‌ها.

۱۲. Sub-shape.  
۱۳. در خانه‌های ایرانی همواره در حدفاصل فضای باز و بسته، فضایی واسط وجود دارد که می‌توان آن را سرپوشیده نام‌گذاری کرد. فضاهای سرپوشیده در حدفاصل فضاهای باز و بسته، فضاهایی هستند که حضورشان ارتباط تازه‌ای را با طبیعت، نور و اقلیم باعث شده و امکانات متفاوتی را برای فعالیت‌های اهل خانه و معاشرت‌های آنان فراهم آورده است فضاهای سرپوشیده در خانه‌های ایرانی دارای اندازه و عملکردهای متنوع هستند. اهمیت فضاهای سرپوشیده، همسان اهمیت فضاهای باز و بسته است. کوچکترین نوع فضاهای سرپوشیده که تحت عنوان ایوان چه یا طاق‌نما از آن یاد می‌شود، عموماً در پایین خانه مستقر هستند که در ترکیب با در، پنجره‌ها یا در اطراف حیاط شکل می‌گیرند (حائری، ۱۳۸۸).

۱۴. این مطلب از نتیجه‌گیری مقاله «ارزیابی معماری همساز با اقلیم در خانه‌های کاشان» نوشته یوسف گرجی چاپ شده در مجله آرمانشهر شماره ۷ استنباط شده است.

۱۵. Computational

۱۶. Visual

۱۷. Philosophy of looking at the world

۱۸. Fasoulaki, E. (2008): Integrated Design: A generative Multi-Performative Design Approach, Master Thesis, MIT

۱۹. مجموعه‌ای متناهی از اشکال اولیه که در این پژوهش شامل خانه‌های تک حیاطه، دو حیاطه و مجموعه‌ای می‌شود که در جدول ۱ و ۲ و ۳ مشخص شده است.

۲۰. برش‌مردن روابط فضایی مجزا که برخورد توأم اشکال در شکل ساخته شده قانونمند را هدایت می‌کند. این روابط نیز در جداول ۱ تا ۳ نمایان است.

۲۱. منظور مجموعه قونین تعریف شده در جدول‌های ۴ و ۵ و ۶ است.

۲۲. Parametric

۲۳. Element

۲۴. K

۲۵. Sub-shape

۲۶. Symbolic representation

۲۷. Corner relation

۲۸. Portial relation

۲۹. Complete relation

۳۰. Room

۳۱. Courtyard

۳۲. Basement

۳۳. Eyvan

۳۴. Landscape

۳۵. water

۳۶. Supplemen space

۳۷. DecisionTree

۳۸. اعداد نوشته شده روی هر فلش، شماره‌ای قوانین اعمال شده‌اند. این قوانین از جدول ۴ اعمال شده است.

## فهرست منابع

- پوردیهیمی، شهرام. ۱۳۹۰. مسکن و محیط روستایی، فصلنامه فرهنگ و مسکن، (۱۳۴) : ۴۰-۳۲.
- حائری مازندرانی، محمد رضا. ۱۳۸۸. خانه، فرهنگ، طبیعت. تهران: انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی.
- حریری، نجلا. ۱۳۹۰. اصول و روش‌های پژوهش کیفی. تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- رایپورت، آموس. ۱۳۸۴. معنی محیط ساخته شده: رویکردی در ارتباط غیرکلامی، ت: فرح حبیب. تهران: انتشارات پردازش و برنامه‌ریزی شهری.
- شولتز، نوربرگ. ۱۳۸۸. روح مکان: به سوی یک معماری پدیدار شناسانه، ت: محمدرضا شیرازی. تهران: رخ داد نو.
- فرخ یار، حسین. ۱۳۹۲. صدخانه، صدپلان، کاشان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشان.
- غزنویان، زهرا. ۱۳۹۱. انسان‌شناسی فضای خانگی شهری: از مطلوبیت تا واقعیت. پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران: دانشکده علوم اجتماعی.
- گروت، لیندا و وانگ، دیوید. ۱۳۸۹. روش‌های تحقیق در معماری. ت: علیرضا عینی‌فر. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

- Gulen, C. (1996). *A Shape grammar: The Language Of Traditional Turkish Houses*. Environment and Planning B: Planning and Design.
- Kasaei, R. (1984). *The Architecture of Iran Adobe Building*. Tehran: Mojarrad press.
- Knight, T. (1999). *Application in Architectural Design and Education and Practice*. Report for the NSF/MIT Workshop on Shape Computation, Department of Architecture, School of Architecture and Planning. Cambridge, M. A: Massachusetts Institute of Technology.
- Knight, T. W. (1981). *The forty-one-steps*. Environment and Planning B, (8): 63-78.
- Kotsopoulos, S. (2007). *Concept formation in architecture: The Simmon's Hall Paradigm*. Boston Architectural College, MA 02115, USA.
- Ozkar, M. (2009). *Formal properties of grammars*. In Handbook of Mathematical Psychology, Vol. 2. New York: EDS R D LUCE.
- Rapoport, A. (1977). *Human Aspects of Urban Form*. New York: Pergamon Press.
- S. Lim, S., et al. (2008). *Categorisation of Designs According to Preference Values for Shape Rules*. Design Computing and Cognition DCC'08. J. S. Gero and A. Goel (eds).
- Sadek Hosny, S. (2012). *Shape Grammars: style Generators in Computer-Aided*. Architectural Design. Future University of Egypt: Department of Architectural Engineering.
- Stiny, G. (1976). *Two exercise in formal composition*. Environment and Planning B, (3): 35-56.
- Stiny, G. (1991). *The algebras of design*. Research in Engineering Design 2.
- Stiny, G. (2006). *Talking about seeing and doing*. Cambridge: Mass, MIT Press.
- Stiny, G. (1980). *Introduction to shape and shape grammars*. Environment and Planning B, (7): 67-75.
- Tepavcevic, B. & Stojakovic, V. (2012). *Shape grammar in contemporary architectural theory and design*. University of Novi Sad, Faculty of technical sciences, Department of Architecture and Urbanism. Series: Architecture and Civil Engineering, (10): 110-140.