

# جایگاه «دستور زبان اشکال» در معماری

محمدرضا متینی<sup>۱</sup>

نیما عبیدزاده<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۹

## چکیده

امروزه اهمیت فرآیند طراحی به نقطه‌ای رسیده است که بسیاری از صاحب نظران از برابر بودن اهمیت فرآیند با محصول طراحی سخن می‌گویند. طراحی اغلب امری ذهنی و مبتنی بر الهام تلقی می‌شود و مشاهده فرآیندی که معماران برای دست‌یابی به استخوان‌بندی یک طرح طی می‌کنند، همواره در هاله‌ای از ابهام باقی می‌ماند. به این ترتیب پاسخ به سؤالاتی همچون طرح‌ها از کجا می‌آیند؟ و یا چگونه فرآیند طراحی می‌تواند از طریق رویکردی عینی ظهور پیدا کند؟ به سادگی امکان پذیر نیست؛ و حتی دیاکرام‌ها و ایدئوگرام‌ها نیز با وجود بیان بخشی از ایده‌ها در تحقق کامل این امر ناتوان هستند. امکان خوانش تصویری ایده‌های نهان در ذهن، یکی از مهمترین مسائل پیش روی معماران است و به گفته تری نایت دستور زبان اشکال به عنوان فرآیندی قانون محور و مبتنی بر تحولات هندسی، تحلیل و تولید پاسخ‌های متعدد را از طریق استخراج قوانین بصری و توسعه آنها در مراحل مختلف امکان پذیر می‌سازند. پژوهش پیش رو به کمک داده‌های گردآوری شده از مطالعات کتابخانه‌ای و مقایسه این داده‌ها با فرآیند طی شده جهت تولید طرح در تلاش است تا ضمن معرفی دستور زبان اشکال به عنوان گونه‌ای از فرآیندهای طراحی قانون محور، که توانایی تولید پاسخ‌های متنوع را دارا می‌باشند، آن را شیوه‌ای تحلیلی جهت درک مسیر طراحی و مشاهده روند شکل‌گیری پروژه‌ها پیشنهاد دهد. و در جهت پاسخ بهتر به این مسئله، ابتدا زمینه‌های ورود نگرش‌های دستورزبانی به دنیای آکادمیک و حرفه‌ای معماری مطرح می‌شود، سپس فرآیند و مراحل استفاده از دستور زبان اشکال همراه با نمونه‌هایی از تحلیل آثار معماری ذکر می‌شود و در نهایت در میان سه رویکرد تحلیلی، طراحی و ترکیبی، رویکرد تحلیلی به دستور زبان اشکال، به عنوان فرآیندی قانون محور در طراحی معماری و روشی جهت نمایش بصری و ظهور عینی روند شکل‌گیری طرح‌ها معرفی خواهد شد.

واژگان کلیدی: نوآوری، فرآیند طراحی، معماری الگوریتمیک، دستور زبان اشکال

۱. استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران

m.matini@art.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران

Nima.obeyd@gmail.com

فرآیند طراحی معماری به عقیده برخی از نظریه‌پردازان، فرآیندی عقلی و خودآگاه است ( Bayoumi, 2002, p.2 ) که می‌تواند به جای کشف و شهود در قالب مجموعه‌ای از قوانین و قواعد به طراحی محصول دست یابد. در این میان دستور زبان اشکال<sup>۱</sup> به عنوان گونه‌ای از فرآیندهای قوانین محور، نه تنها امکان مشاهده بصری روند شکل‌گیری یک پروژه را فراهم می‌کند، بلکه تولید و نوآوری طرح‌های متفاوت، تحلیل آثار معماری و شناخت سبک‌ها را با بهره‌گیری از قوانین هندسی امکان پذیر می‌سازد. این پژوهش ضمن در نظر گرفتن ماهیت خودآگاه برای فرآیند طراحی، در تلاش است در سه بخش اصلی، پاسخی جهت درک بهتر فرآیند طراحی معماری از طریق دستورزبان‌های شکلی ارائه دهد. در بخش اول پژوهش حاضر، به چگونگی ورود دستورزبان‌ها خصوصاً دستورزبان اشکال به عرصه معماری پرداخته شده است و در بخش دوم ضمن در نظر گرفتن دو وجه بصری و محاسباتی برای دستورزبان‌های شکلی به بررسی ساز و کار این فرآیند و منطق پشت آن پرداخته می‌شود. در نهایت در بخش سوم، سه دیدگاه اصلی نسبت به دستورزبان اشکال مطرح شده و با آوردن نمونه‌هایی از کاربرد آن، فرآیند دستورزبان اشکال به عنوان پاسخی جهت نمایش بصری فرآیند طراحی، مطرح خواهد شد.

### پیشینه پژوهش

تاکنون سه نگرش اصلی نسبت به فرآیند طراحی مطرح شده است که ضمن در نظر گرفتن ماهیت خودآگاه طراحی [باور به اینکه طراحی مبتنی بر نبوغ فردی و الهام شخصی نیست] آن را فرآیندی قانون محور معرفی می‌کند (Coyne, 1990, p.3) که در جستجوی حل مسئله از راه منطقی و محاسباتی است. این سه نگرش عبارتند از: مدل حل مسئله، مدل منطقی و مدل زبانی، به عبارتی این سه دیدگاه در تلاش‌اند طراحی را در چهارچوبی از قوانین و قواعد یا به عنوان بیانیه‌ای در سیستم پیچیده زبان چند بعدی مورد بررسی قرار دهند. در بین این سه مدل، مدل زبانی بر این باور است که میان طراحی و زبان طبیعی شباهت‌های زیادی وجود دارد، همانطور که عناصر طراحی مانند ستون‌ها، تیرها، قوس‌ها و غیره، واژگان طراحی در یک زبان هستند و قوانین ترکیب و پیکربندی این عناصر شبیه به قوانین دستورزبان، چگونگی ترکیب و هم‌نشینی کلمات در کنار هم را مشخص می‌کند. (Sobhy, 2005, p.22) مدل زبانی در اواخر دهه ۱۹۵۰ توسط نوام چامسکی<sup>۲</sup> در زبان‌شناسی نظری معرفی شد. بعدها با تکیه بر منطق دستورزبان مولد<sup>۳</sup> چامسکیان، دستورزبان شکلی که مبتنی بر استفاده از واژگان شکلی و قواعد هم‌نشینی بود، ضمن تفکیک شدن از دستورزبان بازنویسی کلاسیک، چارچوبی برای نظریه محاسباتی طراحی فراهم کردند. جورج استینی<sup>۴</sup> و جیمز گپس<sup>۵</sup> نخستین بار از دستور زبان شکل به عنوان یکی از سیستم‌های تولید محور طراحی در مقاله‌ای در سال ۱۹۷۱ اسم بردند. از آن زمان تاکنون بارها از دستورزبان اشکال در حوزه هنر و معماری برای تحلیل آثاری همچون خانه‌های سبک پریری<sup>۶</sup> رایت، سبک پالادیان، آثار گلن مورکات<sup>۷</sup>، کریستوفر رن<sup>۸</sup>، خانه ملکه آن<sup>۹</sup>، چای‌خانه‌های سنتی چین، خانه‌های سنتی ترکیه (حسینی، ۱۳۹۵، ص ۶۶)، طراحی باغ‌های مغولی، بازسازی مجازی پمپئی باستان و خانه‌های آلوارو سیزا<sup>۱۰</sup> و نمونه‌های فراوان دیگری کاربرد داشته است. در ایران نیز می‌توان رساله دکتری کیانوش حسینی تحت عنوان «تبیین الگوی نوین از دستور زبان شکل در معماری» را نام برد که یکی از پژوهش‌های حائز اهمیت در این حوزه است.

- 1 Shapes Grammar
- 2 Avram Noam Chomsky
- 3 Generative Grammar
- 4 George Stiny
- 5 James Gips
- 6 The Prairie style
- 7 Glenn Murcutt
- 8 Christopher Wren
- 9 Queen Anne House
- 10 Alvaro siza

در این پژوهش ابتدا با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای، زمینه‌های ورود مدل زبانی و دستورزبان اشکال به حوزهٔ اکادمیک معماری مورد بررسی قرار گرفته است؛ و ضمن معرفی وجوه بصری و محاسباتی دستورزبان اشکال، به منظور درک بهتر، وجه بصری دستورزبان اشکال با دیاگرام‌های معماری مقایسه شده است. سپس نگارندگان برای تبیین جایگاه این الگوریتم در امر معماری به بررسی نمونه‌هایی از تحلیل آثاری همچون ساختمان اداری بیپرا اثر هرمان هرتزبرگر<sup>۱</sup>، مجموعه مسکونی مالاگوئرا<sup>۲</sup> اثر آلوارو سیزا و...، با بهره‌گیری از وجه بصری و محاسباتی دستورزبان شکل، می‌پردازند. در نهایت با وجود تمامی مشکلات پیاده‌سازی این روش، تحلیل به کمک الگوریتم دستورزبان شکلی، به عنوان فرآیندی تولید محور که استخوان بندی طرح‌ها را به صورت بصری نمایش می‌دهد، معرفی خواهد شد.

## بحث

### محاسبه، راهی برای حل مسائل در طراحی معماری

برای درک هرچه بهتر جایگاه دستورزبان شکل در معماری و چپستی و نحوهٔ شکل‌گیری‌اش، مانند هر موضوع دیگری، ابتدا مروری تاریخی خواهیم داشت تا رویدادهایی که زمینه را برای ورود به این بحث هموار می‌سازند مورد بررسی قرار دهیم. اگر معماری دوران کلاسیک را معماری الگوها و معماری دوران نئوکلاسیک را بازگشت دوباره به الگوها بدانیم، معماری مدرن قرن نوزده را می‌توان دوران روشمندی و تولید منطقی معماری دانست. (خبازی، ۱۳۹۱). معماری مدرن که با ویژگی‌هایی همچون سادگی در ظاهر، ساخت صنعتی، انبوه‌سازی، حذف تزیینات و فاصله گرفتن از معماری قرن هجده و نوزده شناخته می‌شد، با انتقادهای شدید پسامدرنیست‌ها مواجه شد. پس از این، سبک‌ها و پارادایم‌های متنوعی سر بر آورده‌اند و همهٔ آن‌ها در جستجوی راه‌های متنوعی برای ساخت فضایی هستند، تا به یکپارچگی و یکنواختی فضاهایی که معماری مدرن عرضه می‌کرد پاسخ دهند. به این ترتیب معماران درصدد مقابله با عدم تنوع در معماری مدرن بودند و تمایل به تولید پروژه‌های متنوع افزایش یافت، و نوآوری به نیازی همگانی و فراگیر تبدیل شد؛ که عطش آن دفاتر و شرکت‌های معماری را به کارخانه‌هایی جهت تولید انبوه ایده تبدیل کرد. (کامل‌نیا، ۱۳۹۴)

اما تولید ایده‌های جدید به شدت وابسته به طی کردن فرآیندی بود که از آن به عنوان فرآیند طراحی<sup>۴</sup> در معماری نام برده می‌شود. در حقیقت آنچه امروز موجب تمایز دفاتر معماری می‌گردد، راه‌های متفاوتی است که هرکدام از این دفاتر برای رسیدن به جواب یک پروژه طی می‌کنند. به این ترتیب طی مدت کوتاهی، اهمیت فرآیند رسیدن به جواب در یک پروژه چنان افزایش یافت که از برابر بودن اهمیت محصول طراحی<sup>۵</sup> با فرآیند طراحی سخن به میان آمد (خبازی، ۱۳۹۳، ۲۹). هم‌زمان با بالا رفتن درجهٔ اهمیت فرآیند طراحی، دیدگاه‌های متفاوتی همچون خودآگاه و یا ناخودآگاه بودن فرآیند طراحی مطرح شدند. به میزانی که نگرش ناخودآگاه ما را از دست یافتن به روشی برای طراحی ناامید می‌کرد، نگرش خودآگاه در جستجوی فرموله کردن فرآیند طراحی و تحت تسلط درآوردن آن تلاش کرده است. اما دست یافتن به روشی برای تولید انبوه ایده در دفاتر معماری نیازمند توجه به ماهیت خودآگاه فرآیند طراحی بوده است.

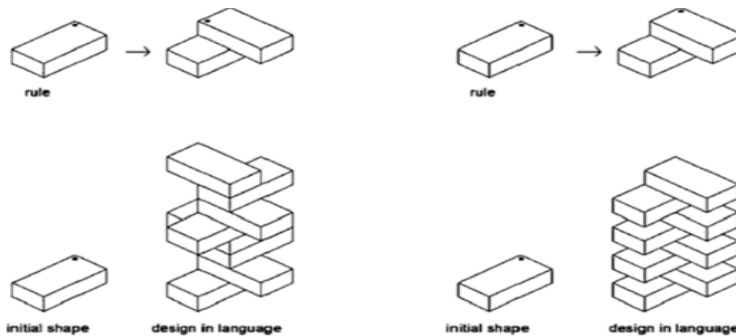
تعدادی از معماران پسامدرن، در خلال تمرکز بر فرآیند طراحی، به هر آنچه می‌توانست به عنوان روش‌ها و محورهای جدیدی برای خلق ایده در طراحی استفاده شود، چنگ زدند. در این مسیر حتی از جنبه‌های مفهومی و فلسفی نیز استفاده شد. «پروژه‌های طراحی معماری برای اثبات به روز بودن ایده‌ها و حقانیت‌شان با مسایل مفهومی روز دنیا همراه شدند. اما جهان مدام در حال تغییر بود و چنگ زدن به فلسفه‌های قرن بیستمی دیگر

1 Centraal Beheer Office  
2 Herman Hertzberger  
3 Malagueira House  
4 Design process  
5 Design product

پاسخگوی نیاز معماران نبود و صحبت از مرگ تئوری به میان آمد» (خبازی، ۱۳۹۱، ص ۱۲). دیگر الگوهای قدیمی نیازهای امروزی را پاسخ نمی‌دادند. در این دوران کامپیوتر و محاسبات به عنوان ابزاری جهت برون‌رفت از بحران به میانه میدان آمد و مورد توجه همگان قرار گرفت. کامپیوترها، پیچیدگی‌های فضایی را تبدیل به پیچیدگی‌های محاسباتی کردند و بدین ترتیب امکان مدل‌سازی فضاهای پیچیده فراهم شد. سپس کامپیوترها شروع به رزرو میز و صندلی‌هایی در دفاتر معماری کردند و بخشی از فرآیند طراحی معماری گردیدند. در حقیقت می‌توان این‌گونه بیان نمود که دستور زبان اشکال، زاده این تفکر است که سیستم‌های محاسباتی می‌توانند برای معماران به عنوان ابزاری جهت حل مشکلات طراحی و تولید ایده مطرح باشند.

به دنبال این دیدگاه‌های محاسباتی، دستورزبان‌های مولد که ابتدا مفهومی برای توصیف زبان‌های طبیعی بود، در اواخر دهه‌ی پنجاه میلادی توسط نوام چامسکی در زبان‌شناسی نظری معرفی شد و در ایجاد و توسعه سیستم‌های دستورزبان مبتنی بر قاعده در نظریه علوم رایانه از اهمیت زیادی برخوردار گشت. با تکیه بر منطق «دستورزبان مولد» چامسکی، دستورزبان شکل که مبتنی بر قوانین شکل‌گیری است به وجود آمد. پیترایزمن<sup>۱</sup> اولین معماری بود که تحت تاثیر تئوری دستورزبان‌های مولد چامسکیان، کاربرد دستورزبان‌های مولد در معماری را مورد کاوش قرار داد. این کاوش‌ها برای پروژه‌های مسکونی دهه ۱۹۶۰ آیزنمن به عنوان چارچوبی نظری استفاده شده است (Angela dias, 2014, p.1391). در دهه ۱۹۶۰ آلن برنولتز<sup>۲</sup> و ادوارد بیسترون<sup>۳</sup> با استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی مسائل پیچیده طراحی معماری را به مسائل ساده‌تر محاسباتی تبدیل کرده و اقدام به استخراج راه حل‌هایی کمی نمودند. در همان زمان، برای اولین بار از الگوریتم‌های محاسباتی در محاسبه ساختارهای کشتی استفاده شد. یکی از اولین تلاش‌های استفاده از رویکرد محاسباتی در هنر و معماری با کار جورج استینی و جیمزگیپس آغاز شد. آنها در مقاله اصلی خود که در سال ۱۹۷۱ منتشر کردند برای نخستین بار از دستورزبان شکل به عنوان یکی از سیستم‌های تولید محور طراحی اسم بردند. پنج سال بعد، متن دیگر استینی با عنوان «دو تمرین در ترکیب فرمال» پایه و اساس بسیاری از برنامه‌های دستورزبان‌شکل در معماری شد. (Tepavčević, Stojaković, 2012, p.169)

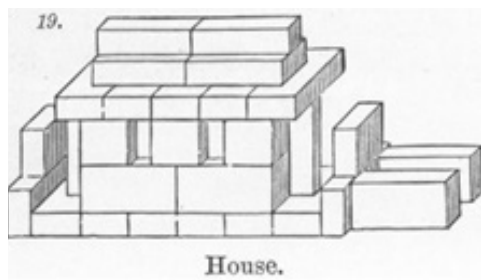
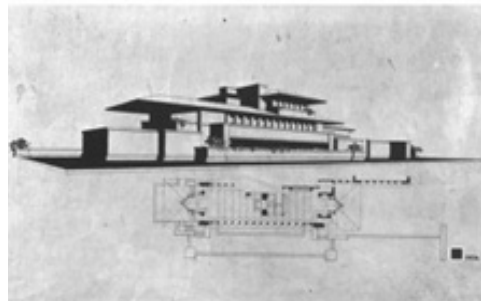
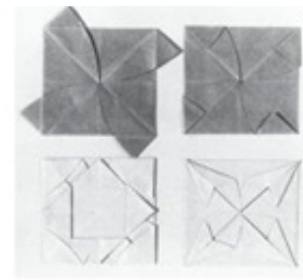
پژوهش‌های استینی و نقش او در ورود دستورزبان شکل به حوزه معماری را نمی‌توان محدود به مقالات او دانست، بی‌شک او با تحلیل بلوک‌های چوبی مهدکودک فردریک فروبل<sup>۴</sup> نقش بزرگی در جهت پایه ریزی دستورزبان اشکال ایفا کرد. تا امروز بسیاری از معماران از جمله فرانک لویدرایت و کوربوزیه از تاثیر بازی در کودکی با بلوک‌های چوبی فروبل و احجام پایه بر روی پروژه‌های معماری‌شان سخن گفته‌اند. بعدها مدل استینی توسط نایت<sup>۵</sup> تکامل یافت. مقاله‌های جدیدی در ۱۹۹۲ به چاپ رسیدند که در آنها برای مشخص نمودن ویژگی‌های اشکال در سه بعد مانند عملکرد، مواد و ... از رنگ استفاده شده بود (Sobhy Mohamed, 2005, p.69).



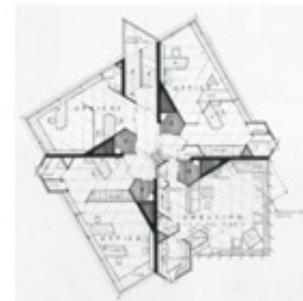
منبع: prakash, Shekhawat and Goyal, 2017, p.296

ت۱: دستور زبان مهدکودک فردریک فروبل

- 1 Peter Eisenman
- 2 Allen Bernholtz
- 3 Edward Bierstone
- 4 Froebel gifts
- 5 Knight

Fröbel Gifts  
#6 and #18

Wright



ت ۲: تأثیر بازی با بلوک‌های چوبی مهد کودک فردریک فروبل در کودکی بر معماری فرانک لویدرایت.

منبع: URL

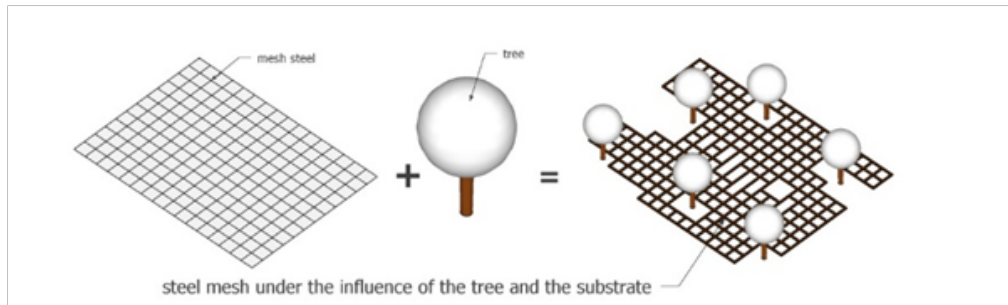
تحقیق و پژوهش‌هایی که توسط استینی و گیپس آغاز شد و با مدل نایت تکامل یافت، کم کم زمینه ورود دستوربان شکل به فضای آموزشی را فراهم کرد، با این وجود دانشکده طراحی دانشگاه هاروارد اولین دوره برنامه‌نویسی را که برای معماران الزامی بود در اواخر دهه ۱۹۸۰ معرفی کرد، یعنی تقریباً نه سال پس از انتشار اولین مقاله‌های دستوربان شکل در معماری توسط استینی و گیپس. این مسئله اندکی افراطی به نظر می‌رسد زیرا معماران هنرمندی که به رویکردی و خیال عادت داشتند و طرح‌هایشان را حاصل شکل‌گیری ایده‌ای در پس ذهن خلاقشان معرفی می‌کردند، هنوز آمادگی رویارویی با حجم بزرگی از منطق هندسی و الگوریتم‌های ریاضی را نداشتند و متأسفانه این دوره برنامه‌نویسی برای معماران به موفقیت چشمگیری در فضای آکادمیک دست نیافت (Tepavčević, Stojaković, 2012, p. 17). طبق آنچه گفته شد، مدل‌های قانون محور طراحی همانند دستوربان اشکال، جهت حل مشکلات طراحی و تولید انبوه ایده در دفاتر معماری، به تدریج به عنوان فرآیندهای طراحی قانون محور و مولد به دنیای آکادمیک و حرفه‌ای معماری ورود پیدا کردند؛ اما نگاه محاسباتی مطلق به این فرآیندها گاهی طراحان را از ورود به این بحث باز می‌داشت. در صورتی که وجه دیگری از دستوربان‌ها و نگرش‌های قانون محور وجود داشتند که به تصاویر و دیاگرام‌های معماری بیشتر شباهت داشتند تا محاسبات مطلق و خشک. در ادامه دستوربان اشکال به کمک دو وجه متفاوت بصری و محاسباتی بیشتر مورد بررسی قرار خواهد گرفت و فرآیند طراحی مبتنی بر دستوربان اشکال به صورت کامل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## توصیف دستوربان شکل در دو سطح بصری و محاسباتی

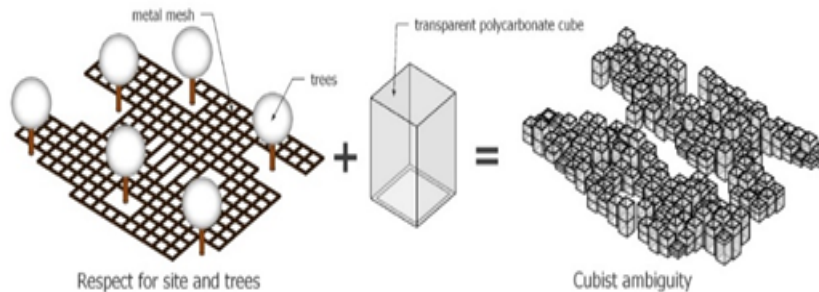
دستوربان اشکال در دو سطح بصری و محاسباتی قابل تشریح است. وجه بصری دستوربان شکل روشی فرمال برای نشان دادن فکر طراح<sup>۱</sup> است، به عبارتی هرآنچه فکر می‌شود، در قالب آنچه دیده می‌شود ظهور پیدا می‌کند. گویی نشان دادن این تفکر بصری همان دیاگرام و ایدئوگرام‌های فرآیند طراحی یک پروژه می‌باشند که

۱ به فرانک لویدرایت معمار آمریکایی مجموعه‌ای از بلوک‌های فروبل در حدود نه سالگی داده شد، او در شرح حال خود به طور غیرمستقیم به آنها اشاره کرده و هندسه بناهایش را به بازی‌هایی که در مهدکودک یادگرفته مرتبط می‌داند.  
۲ در این مقاله برای ورود به موضوع اصلی ابتدا دیاگرام‌ها به عنوان یکی از ابزارهای نمایش تفکر بصری معرفی شده و برای درک بهتر تا حدودی با دستوربان شکلی مقایسه شده است.

قانون‌مندتر در حال پیشروی‌اند و توانایی توسعه تا بی‌نهایت را دارا می‌باشند و آنجا که متوقف و تبدیل به محصول می‌شوند از آن به عنوان معماری، بنا، طرح یا هر چیز دیگری می‌توان نام برد. در این بخش جهت درک بهتر وجه بصری دستور زبان اشکال، به تحلیل دو نمونه دیاگرام از پروژه اجرا نشده پاریس دانشکده هنر خواهیم پرداخت.



ت۳: دیاگرام فرآیند طراحی پاریس دانشکده هنر به عنوان روشی فرمی جهت نشان دادن تفکر بصری منبع: نگارندگان  
وجه بصری دستور زبان اشکال به خوبی با دیاگرام‌های معماری قابل مقایسه است. در تصویر شماره سه فرآیند طراحی از صفحه مشبک زیرنقش آغاز می‌شود و وجود درختان سایت عاملی برای شکل‌گیری قانونی است که به دنبال خالی کردن مکان قرارگیری درختان از صفحه زیر نقش است. در تصویر شماره چهار قانون دیگری اعمال می‌شود که گویای آن است که هر مدول مربعی مش با یک جعبه شفاف پلی‌کربنات جایگزین می‌شود و در نهایت طراح تا هر مرحله‌ای که بخواهد با ایجاد قوانین جدید و تاثیر آن روی محصول، در هر مرحله می‌تواند به جواب‌های متفاوتی دست یابد. البته با تمرکز روی محصول تولید شده می‌توان به وجود قوانین دیگری نیز پی برد که ارتفاع جعبه‌های شفاف پلی‌کربنات را به صورت تصادفی تغییر داده و گونه‌ای ابهام‌آمیز از مکعب‌ها را پدید آورده است.



ت۴: دیاگرام فرآیند طراحی پاریس دانشکده هنر به عنوان روشی فرمی جهت نشان دادن تفکر بصری منبع: نگارندگان  
اما وجه محاسباتی دستور زبان شکل به فرآیندهای مبتنی بر قوانینی اشاره دارد که در ذیل هوش مصنوعی قرار می‌گیرند. این سیستم‌های الگوریتمیک شامل موتور تولیدی می‌شوند که به صورت رفت و برگشتی قوانین شکلی را انتخاب و پردازش می‌کنند. این فرآیند از یک شکل اولیه آغاز می‌شود. این شکل اولیه از طریق قوانین به اشکال جدید تبدیل می‌شود (Pauwels, Eloy, 2015, p.19). در واقع قوانین مولد اشکال هندسی جدید هستند. پایه و اساس چنین فرآیندی تحولات هندسی می‌باشد. بدیهی است، به علت اینکه قوانین، صرفاً مبتنی بر تحولات هندسی می‌باشند، وجود معیارهایی جهت ارزیابی خروجی‌های تولید شده ضروری است. تا بتوان در مورد پاسخ‌های مطلوب‌تر و بهینه‌تر تصمیمی اتخاذ شود (Pauwels, Strobbé, Eloy, Meyer, 2015, p.17).

اجزاء اصلی دستور زبان اشکال شامل واژگان شکلی<sup>۱</sup>، روابط فضایی اشکال<sup>۲</sup> و قوانین شکل گیری<sup>۳</sup> هستند، که در نهایت به تولید محصول نهایی منجر می‌شوند. دستور زبان اشکال با توجه به شکل‌های اولیه<sup>۴</sup> موجود و روابطی که بین این اشکال در یک دستگاه مختصات فضایی وجود دارد، به دنبال آن است تا با اضافه شدن بخشی به نام قواعد و قوانین شکل دهنده به تولید جواب‌های منطقی و متفاوتی بپردازد که همگی در تطابق کامل با قوانین شکل گیری اند. (Gips, 1978, p.99) واژه شکل که از اجزاء سیستم الگوریتمیک دستور زبان است، در حقیقت آنچه را که کالبدی سه بعدی داشته و جدا از خواصی مانند بافت و مواد است بیان نکرده و به هرآنچه دارای مرزی بیرونی در فضا است گفته می‌شود. اشکال، ترتیبی از عناصر اساسی در فضا هستند که دارای موقعیت، جهت گیری و اندازه در یک سیستم مختصاتی اند. نقاط، خطوط، سطوح و احجام همگی از عناصر اساسی دارای مرزی بیرونی در فضا هستند.

### basic elements

	points	lines	planes	volumes
0D	√			
1D	√	√		
2D	√	√	√	
3D	√	√	√	√

منبع: Prakash, Shekhawat and Goyal, 2017, p.294

ت۵: ترتیب عناصر اساسی در فضا

با پیشرفت علم هندسه، روابط فضایی مانند موقعیت، شکل و اندازه به کاربر در مسیر اندیشیدن و یافتن روش‌های تولید تصاویر کمک زیادی کرده و تاثیر مهمی بر شناخت نحوه ترکیب اشکال دو یا سه بعدی در خلق گونه‌های جدید هندسی را داشته است. سه نوع از روابط اساسی اشکال در فضا عبارتند از:

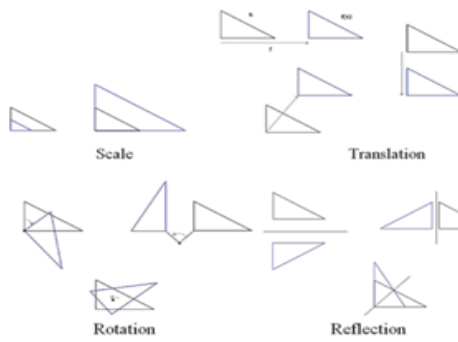
۱. اشکال هم‌پوشان<sup>۵</sup>: اشکالی که دارای فصل مشترکی با یکدیگر هستند.
۲. اشکال محاط و محیط<sup>۶</sup>: اشکالی که در آن شکلی کاملاً درون دیگری قرار بگیرد و قسمتی نداشته باشد که جزئی از دیگری نباشد.
۳. اشکال گسسته<sup>۷</sup>: اشکالی که هیچ فصل مشترکی با یکدیگر نداشته باشند. این اشکال در صورت تماس بودن نیز گسسته شناخته می‌شوند (Prakash, Shekhawat and Goyal, 2017, p.294).



منبع: نگارندگان

ت۶: روابط طلایی روی اشکال

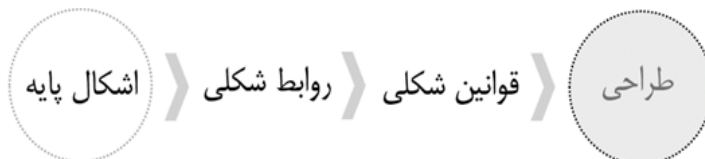
- 1 Shapes
- 2 Shapes Relations
- 3 Shape Rules
- 4 Initial Shape
- 5 Overlapping
- 6 Embedding
- 7 Discrete Shape



ت۷: روابط فضایی اشکال

روابط طلایی در اشکال هم‌پوشان، به صورت ترکیب یا حذف بخش‌هایی از عناصر اساسی اشکال صورت می‌پذیرد. علاوه بر روابط طلایی، تحولات هندسی نیز در دستور زبان اشکال به شکل‌گیری قوانین کمک می‌کنند. برخی از این تحولات ساده در شکل‌های مقابل قابل مشاهده است. در حقیقت اساس کار دستور زبان شکل به این صورت است که «یک شکل پایه به عنوان ورودی انتخاب می‌شود، سپس قوانین به صورت گام به گام و تا مرحله‌ای که طراح بخواهد بر شکل اولیه تاثیرخواهند گذاشت. برای رسیدن به شکلی جدید، این تغییر شکل‌ها باید در یک مرحله محدود شوند. در غیر این صورت این تغییرات تا بی‌نهایت می‌تواند ادامه یابد.» (Prakash, Shekhawat and Goyal, 2017, p.295)

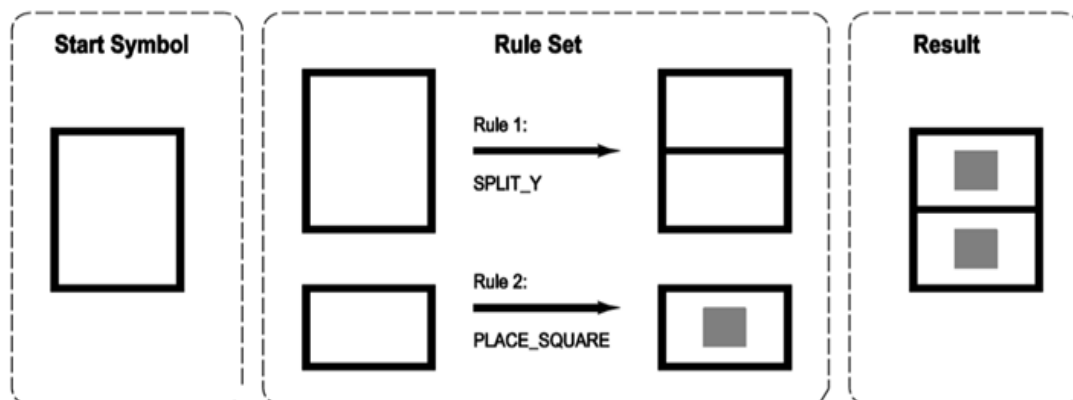
در فرآیندی که در شکل شماره هشت نشان داده شده است، مراحل رسیدن به طرح مهم و ترتیب این مراحل تاثیرگذار است، اما این امر باعث محدود شدن طراح نمی‌شود و طراح روی همه مراحل پیش‌برد طرح کنترل کافی خواهد داشت. به عنوان نمونه در این قوانین زمانی که عبارت  $R: A \rightarrow B$  نوشته می‌شود، به این معنی است که اگر  $A, B$  اشکال پایه باشند تحت اثر قانون  $R$  هر نمونه از شکل  $A$  جای خود را به شکل  $B$  می‌دهد<sup>۱</sup>. اما این طراح است که تعیین می‌کند این قانون متوقف شود یا به تعدادی که مشخص می‌کند روی شکل اثر بگذارد. ممکن است پس از چهار مرحله تکرار قانون، قانون جدیدی جایگزین و از طریق آن تولید شکل ادامه یابد.



منبع: نگارندگان

ت۸: اساس کار دستور زبان اشکال

برای درک بهتر این موضوع می‌توان به قوانین زیر و نتیجه دستور زبان آن توجه کرد. در شکل اول دو قانون مختلف که اولی شکل اولیه (ورودی) را به دو ناحیه مساوی تقسیم می‌کند و دومی در مرکز هر ناحیه یک مربع خاکستری قرار می‌دهد به ورودی اعمال می‌شوند و نتیجه را در سمت راست می‌توان مشاهده کرد.



ت۹: نمونه‌ای از یک دستور زبان شکل

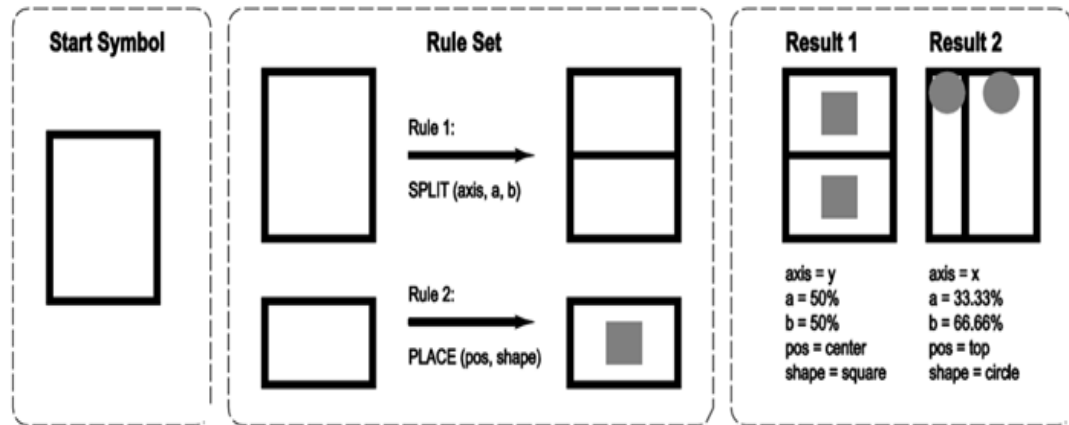
منبع: Angelo, Ferschich and Paskaleva, 2012, p.108-109

با پیشرفت کاربرد دستور زبان اشکال، دستور زبان‌های شکلی پارامتری<sup>۲</sup> معرفی شدند. در این حالت قوانین می‌توانند پارامترهایی داشته باشند.  $SPLIT\ y$ ،  $50\%$ ،  $50\%$  می‌تواند یک پارامتر گسترش یافته از بیان گرافیکی

۱ درحقیقت اصل کلی در استفاده از قوانین دستور زبان شکلی جای‌گزینی است. در دستور زبان شکلی هر چیزی (x) را با نمونه دیگری از خودش جایگزین می‌کنند.



شکل اول باشد، که به معنای آن است که شکل اول در امتداد محور  $y$ ها به دو ناحیه که سهم هر ناحیه مساوی است تقسیم شود. با گسترش این قانون و تعمیم دادن آن به محور  $x$  و تغییر سهم هر ناحیه می توان نتایج جدیدی به دست آورد (Angelo, Ferschin and Paskaleva, 2012, p.108-109).

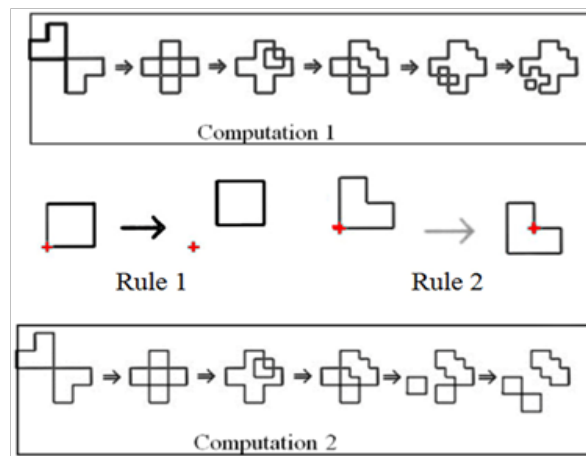


ت ۱۰: دستور زبان پارامتریک شکل

منبع: Angelo, Ferschin and Paskaleva, 2012, p.108-109

شکل نهایی که از فرآیند دستور زبان شکل به وجود می آید، کاملاً وابسته به این امر است که چه قوانینی، چه زمانی و چگونه روی شکل اولیه اعمال شوند. این امر می تواند برای قوانین مختلف بسیار متفاوت باشد. چه بسا دو محاسبه الگوریتمی یکسان تنها در مراحل نهایی راهشان با چند قانون جدید از هم جدا شود. برای نمونه دو قانون زیر را در نظر بگیرید:

- قانون اول یک مربع را به اندازه نصف قطرش در راستای مورب منتقل می کند.
- قانون دوم یک ال-شکل را در راستای مورب به اندازه خودش تغییر مکان می دهد.



ت ۱۱: مراحل تولید اشکال در دستور زبان شکلی با استفاده از قوانین یک و دو  
منبع: Prakash, Shekhawat and Goyal, 2017, p.296

با استفاده از دستور زبان فوق می توان محاسبات طراحی را انجام داد، از مرحله دوم، قوانین را می توان در شکل L یا مربع اعمال کرد. بنابراین کاربر این فرصت را دارد که از کدام قاعده استفاده و بر چه شکلی اعمال کند. در تصویر شماره یازده، یک محاسبه دیگر از دستور زبان شکل آورده شده است. محاسبات برای سه مرحله اول یکسان است و پس از آن واگرا می شود و برای تولید یک طراحی متفاوت مسیر دیگری را دنبال می کند (Knight, 2015, p.13). در دومین محاسبه ابتدا شکل پایه توسط قانون شماره دو به چهار سلول مربعی تبدیل می شود، اشکال به وجود آمده هر کدام شکل پایه قانون شماره اول است. پس با اثرگذاری قانون اول مجدداً شکل پایه قانون

دوم یعنی یک ال-شکل به وجود می آید و قانون دوم روی آن اثر می گذارد. اکنون زمان ورود روابط شکلی برای تولید فرم است. با کم کردن ال-شکل پدید آمده از آن، فرم و مجموعه ای متفاوت از محاسبات اول شکل می گیرد. بدون شک می توان از قوانین اول و دوم برای پدید آوردن بی نهایت شکل استفاده کرد.

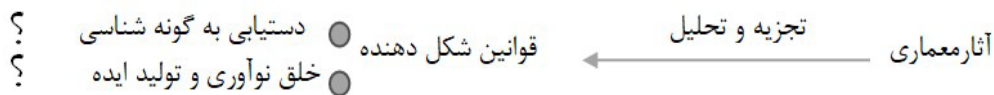
همان طور که در تصویر شماره یازده نیز مشاهده می شود، وجوه بصری دستور زبان های شکلی کاملاً به دیگرام های معماری که روایت رسیدن به یک پروژه را بیان می کنند، شباهت دارد. و شاید بتوان آن را گونه ای از دیگرام های منطقی مبتنی بر محاسبات در نظر گرفت. اما سوال اصلی در به کارگیری مراحل الگوریتم دستور زبان

اشکال این است که قوانین از کجا می‌آیند، آیا لزوماً طراح به صورت مستقل اقدام به خلق قوانین می‌کند و به دنبال تولید آلترناتیوهای متفاوت است؟ و اگر چنین است، این قوانین برای داشتن اعتبار به چه چیزی تکیه خواهند کرد؟ در ادامه این پژوهش رویکردهای متفاوتی نسبت به دستورزبان اشکال و نحوه بهره‌گیری از آن مطرح خواهد شد.

## مقدمه‌ای بر تولید در دستور زبان اشکال

نخستین بار یک رویکرد خاص برای ایجاد دستورزبان‌های اصلی در سال ۱۹۸۰ توسط استینی تحت عنوان «دستورات مهد کودک فروبل» پیشنهاد شد. با نظریات نایت این رویکرد به تدریج تکامل یافت؛ به گونه‌ای که برمبنای مدل پیشنهاد شده نایت ابتدا یک سبک مورد مطالعه قرار گرفته و پس از شناخت آن با استناد به دستورزبان اشکال تجزیه و تحلیل می‌شود. در گامی دیگر قوانین و قواعد برآمده از آن سبک نیز دگرگون شده و مبنای سبکی جدید قرار می‌گیرد (Knight, 1999, p.2). مدل نایت به دنبال دستیابی به دو هدف بود:

- هدف نخست آن که با قوانین برآمده از تجزیه و تحلیل آثار یک سبک خاص بتواند سیر تکاملی سبک‌ها را کشف کند. تحقق این هدف که در حوزه گونه‌شناسی معماری از اهمیت زیادی برخوردار است، بعدها در تشخیص سبک‌هایی که در راستای بازگشت به گذشته همچون سبک‌های نئوکلاسیک<sup>۱</sup> و... بودند کاربرد فراوان یافت.
- دوم، خلق شیوه‌های جدید و نوآوری در طراحی که البته تاکنون با نقدهای بسیاری همراه بوده است. در خلال دهه‌های ۸۰ و ۹۰، دستورزبان اشکال بیشترین کاربرد را در عرصه تحلیل آثار معماری داشته است. در حقیقت دستور زبان اشکال با تحلیل آثار معماری و نوعی گونه‌شناسی پا به عرصه معماری نهاد. کلیه سیستم‌های الگوریتمیک مبتنی بر داده‌هایی هستند که سیستم، اقدام به تحلیل آنها نموده و سپس نتایج این تحلیل‌ها در قالب اصول و قواعد، مبنای بازتولید شکل قرار می‌گیرند و خروجی نهایی از این فرآیند استخراج می‌شود. در واقع به کمک داده‌های دستورزبان اشکال که آثار معماری هستند، قوانین پدید آورنده یک طرح شکل می‌گیرند. در ادامه پرداختن به دستورزبان اشکال، به تدریج این دغدغه آغاز شد که آیا با دستیابی به قوانین شکل‌دهنده یک طرح می‌توان اقدام به باز تولید و تکمیل شیوه‌های معماری نمود؟ آیا می‌توان شیوه‌های جدیدی خلق کرد؟ دستور زبان اشکال در رویکرد تحلیلی، در تلاش است مسیری که طراح برای خلق یک ایده و محصول طی کرده را برعکس طی کند، تا بتواند جان مایه شکل‌دهنده آن را به دست آورد. با رسیدن به این جان‌مایه، دستورزبان شکل می‌تواند به تقلیدهای درست در راستای سبک و گونه‌ای خاص بپردازد یا مسیری جداگانه را در راستای خلق ایده‌ای نو طی کند.



به طور کلی می‌توان بیان کرد که دستورزبان اشکال از گذشته تا کنون سه رویکرد اصلی را در معماری و هنر پیش گرفته است:

- **رویکرد تحلیلی:** در این رویکرد دستورزبان اشکال به مثابه فرآیندی جهت گونه‌شناسی آثار در نظر گرفته می‌شود و با دستیابی به قوانین شکل‌دهنده و استخوان‌بندی طرح‌ها می‌توان آن را روشی برای خوانش و تحلیل آثار معماری به شمار آورد. چنین رویکردی نقش مهمی در پژوهش‌های عرصه معماری خواهد داشت.
- **رویکرد طراحی:** بهره‌گیری از دستورزبان اشکال جهت تولید مستقیم طرح‌ها، اغلب با نقدهای بسیاری

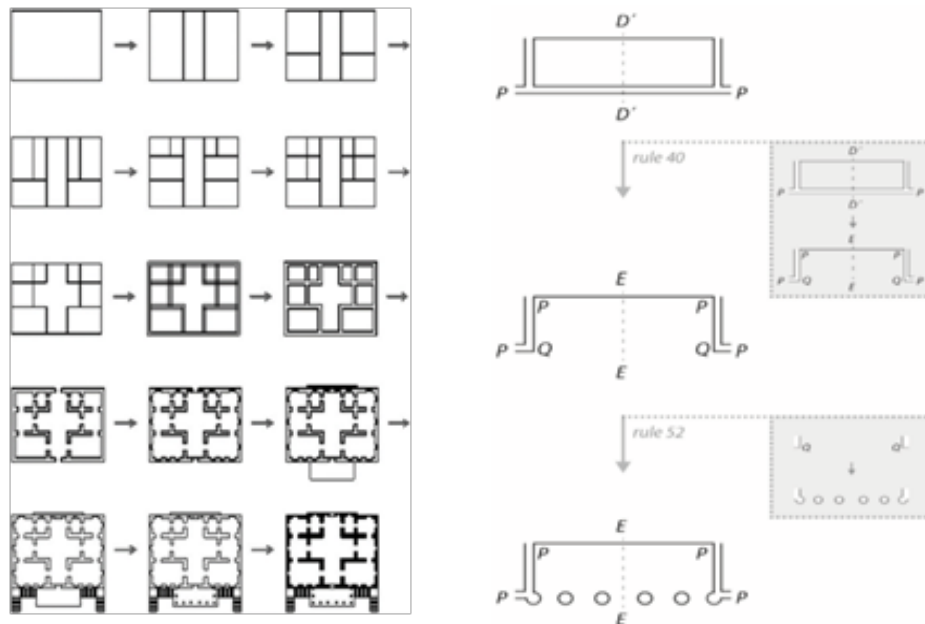
۱ سبک‌هایی که با نئو آغاز می‌شوند در مورد جریان‌های بازگشت به سبکی خاص در گذشته صحبت خواهند کرد و دارای چهارچوبی خاص و قوانین ویژه هستند.

همراه بوده است. چرا که در این رویکرد قوانین شکل‌دهنده برگرفته از سبکی خاص یا مکانی خاص نیستند و مستقیماً توسط طراح ایجاد می‌شوند. اما در صورتی که این رویکرد با تحلیل ترکیب شود می‌تواند از مقبولیت بیشتری برخوردار باشد.

● **رویکرد ترکیبی:** اگر رویکرد طراحی با تحلیل نیز همراه شود و قوانین استخراج شده از مکان یا سبکی خاص دگرگون شده، سپس پایه و اساس سبکی جدید قرار گیرد، رویکردی ترکیبی شکل می‌گیرد. ما با تکیه بر دستور زبان موجود و تغییر در قوانین آن قادر به تولید دستورزبانی جدید خواهیم بود. این نگرش در توسعه طرح‌های موجود نیز می‌تواند موثر واقع شود. (Verkerk, 2014, p.18) جهت درک بهتر موضوع، در ادامه نمونه‌هایی از کاربرد دستور زبان‌های شکلی در پروژه‌ها به صورت مختصر بررسی خواهد شد.

ویلاهای پالادیو که بعدها بنیان سبک پالادیایی در ویلاها را شکل داد بارها چه به لحاظ پلانی و دوبعدی و چه در قالب فرم و تغییرات سه‌بعدی به وسیله دستور زبان اشکال مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. دستور زبان اصلی پالادیو دستور زبان شکل پارامتریک است که پلان‌های همکف مجموعه ویلاهای پالادیو را تولید می‌کند و مبنای سبک پالادیو قرار می‌گیرد. این دستور زبان بر اساس اطلاعات هندسی ویلاهای پالادیایی توسط استینی و میشل ارائه شده است. در شکل شماره دوازده دستور زبان شکل برای تولید طرح انتزاعی ویلاهای پالادیو به کار رفته است. طبق این دستور زبان ابتدا یک شبکه با اضافه کردن چند ضلعی‌ها ایجاد شده و در مرحله بعد جزئیات خاصی با توجه به سیستمی که مبتنی بر کاهش اجزا و جایگزینی آن با عناصر دیگر است (قوانین ۴۰ و ۵۲) شمای انتزاعی طرح ویلاهای پالادیو شکل می‌گیرد.

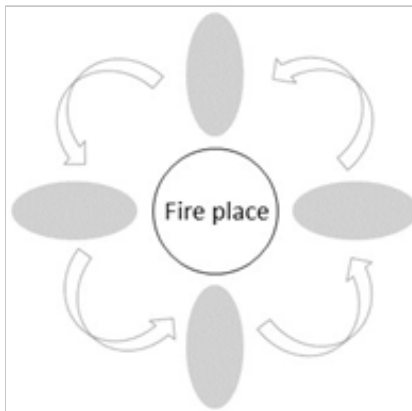
در شکل شماره سیزده دستور زبان مولد دوبعدی برای پلان ویلای لامالکونتنتای<sup>۱</sup> پالادیو ارائه شده است که با نوعی گونه‌شناسی همراه است و در شناخت سبک‌های نئوپالادیایی بسیار موثر است. بدون شک مبنای تولید این قوانین تقسیمات و محاسباتی پارامتریک در بستری مختصاتی است، تا بتوان نسبت تقسیمات هر فضا را با دادن مقادیر معین تعیین کرد.



ت۱۳: دستور زبان شکل برای تولید پلان ویلای لامالکونتنتای پالادیو  
منبع: Benrós, Hanna & Duarte, 2014, p.336

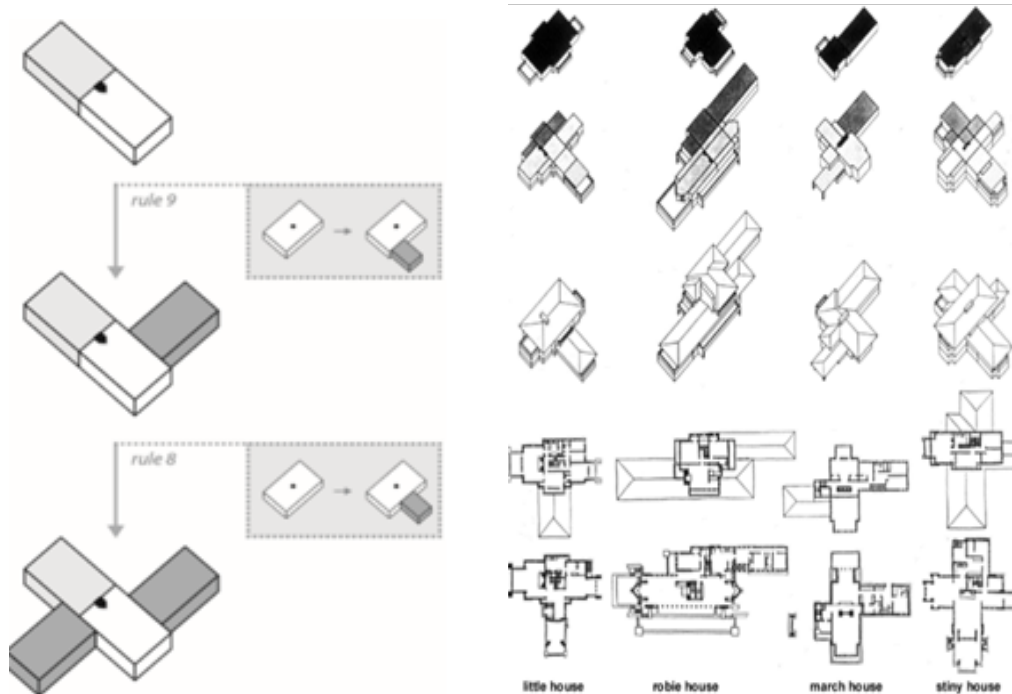
ت۱۲: دستور زبان شکل برای طرح انتزاعی ویلاهای پالادیو  
منبع: verkerk, 2014, p.12

آن‌گونه که گفته شد، رایت از محدود معماری بوده است که از تاثیر دستورات مهدکودک و بازی با بلوک‌های



ت۱۴: دیاگرام کلی برای سبک پریری فرنک لوید رایت  
منبع: نگارندگان

چوبی فردریک فروبل بر کارهایش سخن گفته است. تقریباً یک سال پس از انتشار دستورات مهدکودک فروبل توسط استینی، دستوربان سبک پریری فرانک لویدرایت توسط آیزنبرگ<sup>۱</sup> و کوهینگ<sup>۲</sup> منتشر شد. با نگاهی کلی به خانه‌های سبک پریری رایت می‌توان به سادگی به اصول طراحی این سبک پی برد. شومینه در خانه‌های طراحی شده توسط رایت در قلب خانه از جایگاهی مرکزی برخوردار است (Pupo, Pinheiro, Mendes, Kowaltowski, Celani, 2007, p.5). بقیه بخش‌های خانه تحت عنوان بخش‌های خدماتی و زندگی، حول این نقطه مرکزی در دو محور قرار می‌گیرند و این فرآیند در دیاگرام زیر قابل مشاهده است. اما دستوربان شکلی رایت<sup>۳</sup> در تلاش است تا تمام حالت‌های ممکن در چهارچوب قوانین دیاگرام را مطرح سازد. با دیدن دیاگرام تنها می‌توان به یک قاعده کلی شکل دهنده پی برد و حالت‌های ممکن پدید آمده از آنها تنها از طریق دستوربان اشکال قابل مشاهده‌اند.



ت۱۶: بخشی از دستوربان شکل آیزنبرگ و کوهینگ در مکاشفه سبک پریری  
منبع: Verkerk, 2014, p.10

ت۱۵: اصول مورد توجه آیزنبرگ و کوهینگ در خانه رای اثر رایت  
منبع: Sobhy Mohamed, 2005, p.59

خوزه پینتو دوارت<sup>۴</sup> در سال ۲۰۰۱ دستوربان شکل را برای پروژه مجموعه مسکونی مالاگوئرا اثر آلوارو سیزا تهیه کرد. این دستور زبان به گونه‌ای است که اگر افرادی بخواهند در مجموعه‌های مسکونی سیزا زندگی کنند در شرایطی که واحدی موجود نباشد، طبق الگوریتمی که دوارت تهیه کرده، می‌توانند اقدام به توسعه بلوک‌هایی جدید و هماهنگ با مجموعه موجود کنند (Benrós, Hanna & Duarte, 2014, p.328). سیستم مبتنی بر دستور زبان دوارت قادر به خانه‌سازی بر اساس پروژه‌های مسکن در حال طراحی و ساخت بود، دستوربان دوارت

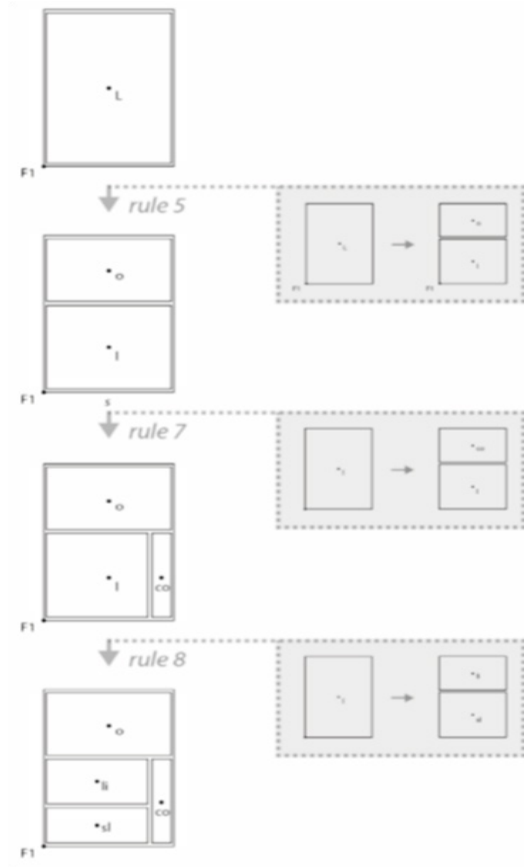
1 Eizenberg

2 Konig

3 Wright Prairie House Grammar

4 Jose Pinto Duarte

بر اساس سی و پنج خانه طراحی شده توسط آلوارو سیزا در مالاگوئرای پرتغال در سال‌های ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۶ بود. به گفته شخصی به نام کریسمن حتی خود سیزا نتوانسته دقیقاً بین خانه‌هایی که طراحی کرده و خانه‌هایی که توسط دست‌ورزیان دوارت شکل گرفته بودند تمایز قائل شود. کار دوارت<sup>۱</sup> از این نظر قابل توجه است که توانسته الگویی موفق با توانایی تولید مسکن انبوه غیرتکراری و متنوع را ارائه دهد. (epavčević, Stojaković, 2012, p.174)



ت ۱۸: دستور زبان شکلی دورات برای مجموعه مسکونی اثر آلوارو سیزا  
منبع: Verkerk, 2014, p.13

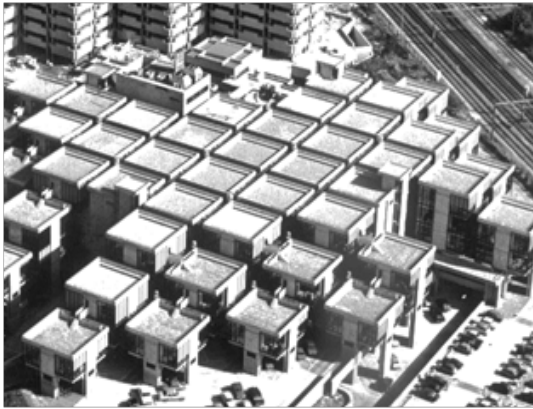


ت ۱۷: مجموعه مسکونی مالاگوئرای پرتغال اثر آلوارو سیزا  
منبع: URL2

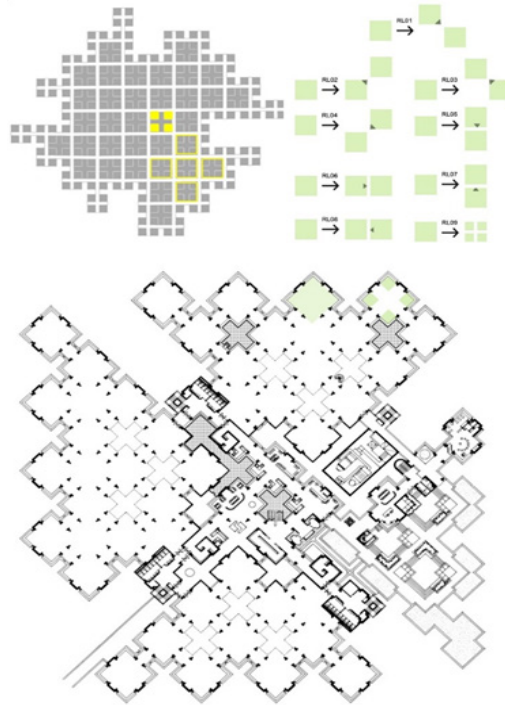
دستور زبان شکلی استفاده شده برای مجموعه مالاگوئرا اثر آلوارو سیزا مبتنی بر روشی است که در آن قوانین انضباط یافته‌ای با تقسیم شکل اصلی به قسمت‌های کوچکتر از جمله، قسمت بیرونی و زندگی (قاعده ۵)، راهرو (قانون ۷)، و منطقه خواب (قانون ۸)، اقدام به بازتولید الگوهای داخلی خانه‌ها می‌کنند.

در نمونه قابل ذکر دیگر، ساختمان اداری بیهره عنوان فضای کار برای هزار نفر در یک مجموعه مفصل به وسیله هرمان هرتزبرگر و در سال ۱۹۷۲ طراحی شده است. این مجموعه از شصت مکعب برج‌مانند که در هر طبقه با پل به هم متصل می‌شوند، تشکیل شده است. این ساختمان ماتریسی از فضاهای مدولار را تشکیل می‌دهد که در آن تیم‌های کارگروهی کوچک وظایف را به صورت مشترک انجام می‌دهند. طراح با استفاده از ابزارهای ساده و به شکلی هوشیارانه به بیان فرم‌الی از معماری دست یافته است که در آن حتی در هنگام کار در مقیاس کوچک، احساس حضور در فضایی وسیع ایجاد می‌شود. (Hertzberge, 2016, p.17) مدول‌های اصلی با ابعاد مربعی حدود نه در نه متر، طبق قانون شماره ۹ به چهار مدول مربعی دیگر به مساحت تقریبی پانزده مترمربع تقسیم‌بندی می‌شوند. همان‌طور که در تصویر شماره ۱۹ مشاهده می‌شود با نه قانون ساده می‌توان کل مجموعه اداری بیهره را بازتولید کرد. در این طرح دو لایه قانون شکلی اصلی وجود دارد. قوانین ۱ تا ۸ برای تکثیر مدول‌های اصلی و قانون ۹ در داخل تمامی قوانین ۱ تا ۸ مجدد تکرار می‌شود. و هشت قانون دیگر به وجود خواهد آورد.

۱ حوزه دورات از افراد تأثیرگذار در حوزه دستور زبان اشکال است. پایان نامه دکترای او توسعه مجموعه‌های مسکونی آلوارو سیزا در ام آی تی است.



ت ۱۹: مجموعه اداری بیهر از هرمان هرتزبرگر  
منبع: Hertzberge, 2016, p.4



ت ۲۰: استخراج قوانین تکثیر و مدول بندی مجموعه اداری هرتزبرگر  
قوانین استخراج شده و تحلیل شکلی به وسیله نگارندگان  
منبع: (Hertzberge, 2016, p.17)

بدون شک کاربرد دستور زبان اشکال در معماری فقط محدود به موارد ذکر شده در این مختصر نمی‌شود. با وجود تحقیقات زیادی که تاکنون در مورد کاربردهای استفاده از این روش به انجام رسیده است، یکی از کمبودهای پیش رو در بهره‌گیری از فرآیند دستور زبان شکل در معماری، محدود بودن روش‌های انجام آن در نرم‌افزارهای مدل‌سازی پارامتریک است. تاکنون برنامه‌های زیادی همچون مفسر دستور زبان شکل [برنامه‌ای با زبان برنامه نویسی جاوا<sup>۱</sup>] و روپا<sup>۲</sup> و سرتال جی‌آی<sup>۳</sup> در افزونه گرس‌هاپ<sup>۴</sup> نوشته شده‌اند. همچنین مایکل شوارتز<sup>۵</sup> و پاسکال مولر<sup>۶</sup> زبان برنامه نویسی سی جی‌آی دبل‌پلاس<sup>۷</sup> را به عنوان زبان قواعد جدید برای مسائل مدل‌سازی ارائه نموده‌اند. اما با وجود این هنوز بستری مناسب و یک‌پارچه برای ذخیره اطلاعات، تحلیل کمی اجزا و تولید نمونه جدید در دستور زبان شکل ایجاد نشده است. (Esmaelian Toussi, 2019, p.8)

## جمع‌بندی

طبق بررسی‌ها و مطالعات انجام شده در این پژوهش، توصیف دستور زبان اشکال به کمک وجه بصری آن به علت داشتن شباهت زیاد با دیاگرام‌های معماری و عدم نیاز به داشتن تخصص کدنویسی، می‌تواند مورد توجه طراحان و معماران قرار گیرد. مطابق دیدگاه‌های مطرح شده نسبت به کاربرد دستور زبان اشکال، به سادگی می‌توان گفت، دیدگاه تحلیلی به دستور زبان اشکال به کمک وجه بصری‌اش با فرآیندی از پایین به بالا می‌تواند استخوان‌بندی شکل‌گیری پروژه‌های معماری را در قالب مجموعه‌ای از قوانین و قواعد شکلی نشان دهد و تا حد زیادی موجب ظهور بصری و عینیت یافتن فرآیند طراحی معماری شود. ذکر این نکته مهم است که در هر سه رویکرد تحلیلی، طراحی و ترکیبی، گام اولیه جهت شکل‌گیری فرآیند، وجود قوانین و قواعد شکلی است. به این

- 1 JAVA
- 2 RUPA
- 3 Sortal GI
- 4 Grasshopper
- 5 Schwarz M
- 6 Müller P
- 7 CGA++

ترتیب می‌توان از فرآیند دستور زبان اشکال به عنوان فرآیندی قانون‌محور و مبتنی بر تحولات هندسی سخن گفت؛ که به نمایش ایده‌های پنهان ذهن طراح از طریق منطق شکلی می‌پردازد. همچنین تعامل دیدن و ساختن در رویکرد ترکیبی به دستور زبان می‌تواند به تولید گزینه‌ها و پاسخ‌های متعدد در طراحی یک پروژه منجر شود.

## فهرست منابع

- حسنی، کیانوش (۱۳۹۵) «بازخوانی فرم حیاط و فضاهای وابسته آن با استفاده از دستور زبان شکل در معماری در یک صد خانه دوره قاجار شهرکاشان»، باغ نظر، ج ۱۳، ش ۴۴، ص ۶۵ تا ۷۶.
- خبازی، زوبین (۱۳۹۱) پارادایم معماری الگوریتمیک، کتابکده‌ی کسری، مشهد.
- خبازی، زوبین (۱۳۹۳) فرآیندهای طراحی دیجیتال، کتابکده‌ی کسری، مشهد.
- Angela dias, Maria (2014) "Informal Settlements: A Shape Grammar Approach", Journal of Civil Engineering and Architecture, (8), 1389-1395.
- Benrós, Deborah, Hanna, Sean and Jose Pinto Duarte (2014) "A Generic Shape Grammar for the Palladian Villa, Malagueira House, and Prairie House", 321-340.
- Di Angelo, Monica, Ferschin, peter and Galina Paskaleva (2012) "Shape Grammars for Architectural Heritage", International Conference on Architecture & Urban Design Proceedings, 19-21.
- Esmaelian Toussi, hoda (2019) "Industrial Heritage Using a Combined Method of Typology and Analytical Shape Grammar (Case Study of Textile Factories of Isfahan and Yazd in the Pahlavi Era)" Naqshejahan- Basic studies and new technologies of architecture and planning, 1-12.
- Gips, James )1978( "Shape Grammars and Their Uses: Artificial Perception, Shape Generation and Computer Aesthetics", Interdisciplinary Systems Research, Stuttgart.
- Hertzberger, Herman (2016) " The Future of the Building Centraal Beheer", 4-18.
- 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 )2015( "Shapes and Other Things", Nexus Network Journal, 1-19.
- Prakash, anant, shekhawat, harsh and Gaurav Goyal (2017) " Visual Calculation Through Shape Grammar in Architecture", International Research Journal of Engineering and Technology IRJET, 293-301.
- Pupo, Regiane, Pinheiro, Érica, Mendes, Gelly, Kowaltowski, doris & Gabriela Celani (2007) "A design teaching method using shape grammars", Graphica, 1-12.
- Pauwels, Pieter. & Eloy, Sara. (2015). Shape Grammars for Architectural Design: The Need for Reframing. ISCTE - Lisbon University Institute, Department of Architecture and Urbanism Lisbon.
- Tepavcevic, B. & Stojakovic, V (2012) "Shape grammar in contemporary architectural theory and design", University of Novi Sad. Architecture & Civil Engineering, (10), 110-140.
- Sobhy Mohamed, Mohamed (2015) "Creative approach to design formulation Shape grammars as a tool in architecture design analysis and synthesis" Graduation thesis master Architecture, FACULTY OF ENGINEERING, Alexandria University.
- Verkerk, Nina (2014) "A general understanding of shape grammar for the application in architectural design", Graduation thesis master Architecture, TU Delft, faculty of Architecture, Urbanism and Building Sciences, the Netherlands.
- URL1: <https://99percentinvisible.org/episode/froebels-gifts>
- URL2: [www.casafeita.blogspot.nl](http://www.casafeita.blogspot.nl)

# The place of “Shapes Grammar” in Architecture

---

**Nima Obeydzade<sup>1</sup>**

Received Date: 2021 May 18

---

**Mohammadreza Matini<sup>2</sup>**

Accepted Date: 2021 Sep 20

---

## Abstract

Nowadays, the importance of the design process has reached a point where many experts say that the importance of the design process is equal to the design product. Design is often considered subjective and inspired, and observing the process that architects go through to achieve the ossification of a design always remains in a state of ambiguity. In this way, answers to questions such as Where do the designs come from? Or how can the design process emerge through an objective approach? It is simply not possible, and even diagrams and ideograms, despite expressing some ideas, are incomplete in their full realization. The possibility of visual reading of hidden ideas in the mind is one of the most important issues facing architects and the shapes grammar as a kind of law-based systems based on geometric changes, causes the analysis and production of multiple answers by extracting visual rules and developing them in different stages. The present study, with the help of data collected from library studies and comparing this data with the process used to produce the design, tries to introduce the shapes grammar as a type of rule-based design processes, which have the ability to generate various answers. Suggest analytical methods in shapes grammar to understand the design path and observe the process of project formation. In order to better answer this question, first the fields of introduction of grammatical attitudes into the academic and the architectural profession are discussed, then the process and steps of using shapes grammar are mentioned along with examples of analysis of architectural works. Finally, among the three approaches, analytical, design and combination, the analytical approach to the shapes grammar will be introduced as a rule-based process in architectural design and a method for visual representation and objective emergence of design formation process. Also, if the design approach to the shapes grammar is combined with analysis and the rules extracted from a particular place or style are changed, and then the foundation of a new style is laid, a combinatorial approach is formed. We will be able to produce a new grammar by relying on the existing grammar and changing its rules. This attitude can also be effective in developing existing designs.

**Keyword:** Innovation, Design process, Algorithmic architecture, Shapes grammar

---

1. Master student of architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Arts, Tehran, Iran  
2. Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran