



## Analysis of the Architecture of the 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)

### ARTICLE INFO

#### Article Type

Original Research

#### Authors

Esmaeilian Toussi H.<sup>1</sup> MA,  
Etessam E.\*<sup>1</sup> PhD

#### How to cite this article

Esmaeilian Toussi H, Etessam E. Analysis of the Architecture of the 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. 2019;9(1):1-12.

<sup>1</sup>Department of Architecture, Civil engineering, architecture and art faculty, Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran, Iran

#### \*Correspondence

Address: Science and Research Branch, Daneshgah Blvd, Simon Bulvar Blvd, Tehran, Iran. Postal Code: 1477893855  
Phone: +98 (21) 44868540  
Fax: -  
i.etessam@srbiau.ac.ir

#### Article History

Received: February 25, 2019  
Accepted: March 11, 2019  
ePublished: April 20, 2019

### ABSTRACT

The conservation of industrial heritage, gradually ingrained in our current urban fabric, is of the highest importance due to the containing valuable information about the science and technology of its time, and its architectural characteristics are not only of aesthetic value but also forms a part of urban identity. The objective of this article is to propose an effective process for analyzing the architectural traits of industrial heritage with the application of the hybrid methods of typology and analytical shape grammar. The article paradigm is emancipatory research, following a descriptive- analytical methodology and with library studies, it firstly studies the theoretical foundation relating to the methods of architectural analyses. Then with the typology method, it determines the sub-criterion for analyzing the case studies, among the Isfahan and Yazd textile factories of Pahlavi dynasty. Finally, the generative and constructive rules of case studies are extracted with the analytical shape grammar method. This research achievement, in addition to the architectural analyses of case studies, is the representation of a process of hybrid methods providing the means of recognition and succinct qualitative-quantitative analyses of industrial heritage. This process can be applied in procedural modeling, and historic building information modeling, and also provides an appropriate context of future research in computational methods of evaluating industrial heritage.

**Keywords** Industrial Heritage; Architectural Analysis; Typology; Analytical Shape Grammar

### CITATION LINKS

[1] Conservation and adaptive-reuse of historical ... [2] International approaches to new constructions ... [3] Industrial heritage re-tooled: The ... [4] The Nizhny Tagil charter for the industrial ... [5] Tentative ... [6] Contemporary industrial architecture ... [7] Contemporary industrial architecture ... [8] Documentation method for conservation ... [9] Inheritance ethics in engineering development ... [10] Industrial buildings conservation and ... [11] Latin American heritage: Interdisciplinary ... [12] Conservation and adaptive reuse of industrial ... [13] The imprints of industry: Marie Nisser and the ... [14] Industrial heritage around the Baltic ... [15] Comparative review of contemporary Iranian ... [16] Evaluation of Iran architecture knowledge ... [17] Significance of authenticity: Learning from best practice ... [18] Dilemma of prosperity and technology ... [19] The heritage of contemporary architecture and ... [20] An evaluation of quality revitalization of contemporary ... [21] Prioritization of industry criteria for ... [22] Protection and development in Iran ... [23] The grammar of paradise: On ... [24] More than the sum of parts: The grammar ... [25] The grammar of Taiwanese traditional ... [26] A shape grammar: The language ... [27] Reconstituting Chinese Building Tradition ... [28] An introduction to shape schema ... [29] Toward a visual approach in the ... [30] A justified plan graph (JPG) grammar ... [31] From topologies to shapes: Parametric ... [32] A combined plan graph and massing ... [33] A specification of a new pattern ... [34] Computational studies on cultural ... [35] Architecture criticism training, strengthening ... [36] How to read buildings: A crash ... [37] Precedents in ... [38] Seeking to find a novel concept ... [39] Typal and typological reasoning: A ... [40] Type and typology in architectural ... [41] Mosque design patterns in contemporary ... [42] A new paradigm for reading the mosques ... [43] Shape grammars in education and ... [44] A generic housing grammar for the generation ... [45] Iran's industrial architecture between ... [46] Lost in translation: Towards an ... [47] Advanced procedural modeling of ...

## تحلیل معماری میراث صنعتی با استفاده از روش ترکیبی گونه‌شناسی و دستورزبان شکل تحلیلی (نمونه موردی کارخانه‌های نساجی اصفهان و یزد در دوره پهلوی)

هدی اسمعیلیان طوسی MA

گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

ایرج اعتمام PhD

گروه معماری، دانشکده عمران، معماری و هنر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

### چکیده

حفاظت از میراث صنعتی، که رفته‌رفته با یافت شهرهای امروزی عجین می‌شود، اهمیت بسزایی دارد؛ زیرا حاوی اطلاعات ارزشمندی در زمینه علوم و فناوری زمان خویش بوده و ویژگی‌های معمارانه آن علاوه بر دارا بودن ارزش زیبایی‌شناختی، بخشی از هویت شهری را شکل می‌بخشد. هدف از این مقاله این است تا با استفاده از روش ترکیبی گونه‌شناسی و دستورزبان شکل تحلیلی، فرآیندی موثر برای تحلیل ویژگی‌های معماری میراث صنعتی پیشنهاد نماید. پارادایم این مقاله آزادپژوهی بوده و با روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای ابتدا به تحلیل مبانی نظری در زمینه روش‌های تحلیل معماری می‌پردازد، سپس با استفاده از روش گونه‌شناسی زیرشاخص‌های تحلیل نمونه‌های موردی، از میان کارخانه‌های نساجی دو شهر اصفهان و یزد در دوره پهلوی، تعیین شده و ساختارهای اصلی نمونه‌ها مشخص می‌شود. در انتها با استفاده از روش دستورزبان شکل تحلیلی، قوانین سازنده و مولد نمونه‌های موردی استخراج می‌شود. دستاورد پژوهش حاضر، علاوه بر تحلیل معماری نمونه‌های موردی، ارائه فرآیندی است که با روش ترکیبی، شناخت و تحلیل دقیق کیفی و کمی میراث صنعتی را امکان‌پذیر می‌نماید. کاربرد این فرآیند جهت مدل‌سازی رویه‌ای و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان‌های تاریخی بوده و می‌تواند بستر مناسبی برای پژوهش‌های آتی در زمینه پیاده‌سازی روش‌های محاسباتی تحلیل میراث صنعتی باشد.

کلیدواژه‌ها: میراث صنعتی، تحلیل معماری، گونه‌شناسی، دستورزبان شکل تحلیلی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

نویسنده مسئول: i.ettessam@srbiau.ac.ir

### ۱- مقدمه

مهد نخستین اقدامات در زمینه حفاظت از میراث صنعتی در انگلستان و در اواسط قرن بیستم است. از سال ۱۹۷۳ و با برگزاری کمیته بین‌المللی حفظ میراث صنعتی (TICCIH) تلاش‌های بسیاری در زمینه حفاظت از میراث صنعتی و به تبع آن شناخت این آثار شکل گرفته است<sup>[1]</sup>. لزوم توجه و تاکید بر ارزش‌های هویت‌بخش میراث صنعتی در بافت شهری و ضرورت حفاظت و بازنده سازی آن در حدود چهار دهه است که در حوزه مطالعاتی و عملیاتی شاخه‌های مختلفی چون مرمت، معماری، شهرسازی و باستان‌شناسی ورود یافته است<sup>[2]</sup>. با این حال میزان مطالعات صورت‌گرفته در این حوزه به‌خصوص در زمینه تحلیل معمارانه به‌صورت کیفی و کمی بسیار اندک است. میراث صنعتی ایران همگام با جریان‌های نوگرایی در اواخر قرن هجدهم در عصر قاجاریه و نیاز به صنعتی‌شدن شکل گرفته و در حدود صد سال است که بار فرهنگ و پیشرفت دانش و تکنولوژی را به دوش می‌کشد<sup>[3]</sup>. بررسی این آثار به‌دلیل ارزش‌های موجود، فرصت‌های حیات‌بخشی و بازنده‌سازی بافت شهری ضروری است. این پژوهش با یک

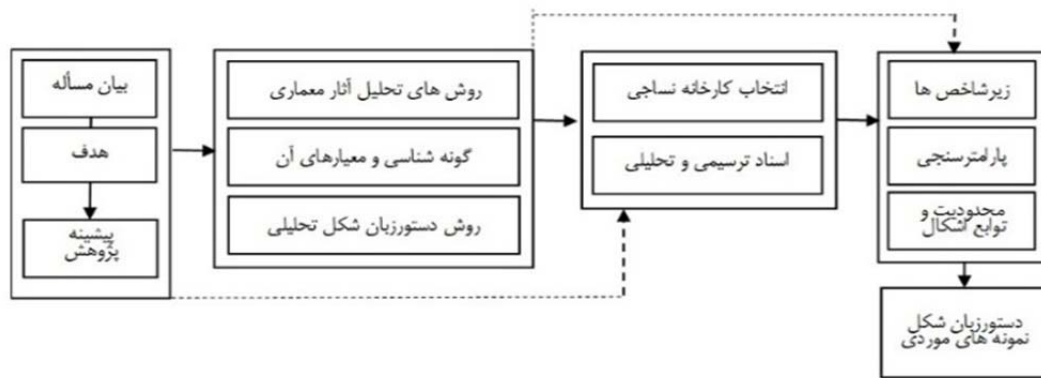
پرسش اصلی آغاز می‌شود که روش مناسب تحلیل معماری میراث صنعتی جهت دستیابی به شناخت صحیح این آثار کدام است؟ در راستای پاسخ به این پرسش، بخش اول این مقاله، به بررسی مبانی نظری در رابطه با رویکردها و نظریات گونه‌شناسی معماری و روش دستورزبان شکل می‌پردازد. در بخش دوم نمونه‌های موردی انتخاب‌شده مورد تحلیل کیفی (استنادهای توصیفی-تاریخی) و کمی (پارامترسنجی اندام‌های کالبدی) قرار گرفته و در بخش سوم با استفاده از روش دستورزبان شکل تحلیلی، قواعد مولد و قوانین سازنده این نمونه‌ها استخراج می‌شود.

### ۱-۱- روش‌شناسی پژوهش

پارادایم پژوهش حاضر آزادپژوهی بوده و هدفی کاربردی را دنبال نموده و از روش‌های متفاوت کمی و کیفی استفاده می‌نماید. بدین‌صورت که ابتدا به‌صورت توصیفی-تحلیلی و با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی و دسته‌بندی مبانی نظری (روش گونه‌شناسی و دستورزبان شکل) می‌پردازد. سپس نمونه‌های موردی از میان کارخانه‌های نساجی دو شهر اصفهان و یزد در دوره پهلوی اول انتخاب شده و ویژگی‌های آنها (که غالباً به‌صورت تفسیری-تاریخی شرح داده شده است) از میان اسناد و پژوهش‌های صورت‌گرفته استخراج می‌شود. با تحلیل این ویژگی‌ها زیرشاخص‌های گونه‌شناسی نمونه‌ها براساس ویژگی‌های کالبدی شاخص، و ویژگی‌های فیزیکی-فضایی تعریف شده و اندام‌های کالبدی نمونه‌های موردی پارامترسنجی می‌شود. تحلیل داده‌ها با تکیه بر منطق استدلال استقرایی و قیاسی صورت می‌پذیرد. از نتایج به‌دست‌آمده از گونه‌شناسی، محدودیت‌ها (قیود) و توابع مورد استفاده در روش دستورزبان شکل به دست می‌آید. در انتها با استفاده از روش دستورزبان شکل تحلیلی، قوانین سازنده و قواعد مولد نمونه‌های موردی نتیجه شده و به‌صورت کلی زبان معماری این نمونه‌ها تعیین می‌شود. شکل ۱ روند پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

### ۱-۲- انتخاب جامعه آماری

میراث صنعتی شامل بقایای فرهنگ‌های صنعتی که دارای ارزش تاریخی، فناوری، اجتماعی، معمارانه و عملی هستند. این بقایا، شامل ساختمان و تجهیزات صنعتی، کارگاه‌ها، معادن و مناطق عمل‌آوری محصولات صنعتی، مکان‌های تولید و انتقال انرژی، حمل و نقل و تمامی زیرساخت‌های آن و همچنین مکان‌هایی که در آن فعالیت‌های اجتماعی مرتبط با صنعت رخ می‌داد مانند سکونت، عبادت و آموزش، می‌شود<sup>[4]</sup>. در تلاش برای به‌ثبت‌رساندن میراث صنعتی ایران توسط سازمان میراث فرهنگی، مجموعه پل‌های باستانی ساسانی و سنتی دوره اسلامی، راه‌آهن و مجموعه ملحقیات آن، و صنعت نساجی در فلات مرکزی ایران در فهرست موقتی یونسکو<sup>[5]</sup> به چشم می‌خورد. نمونه‌های موردی در این مقاله براساس سه عامل اصلی مکان (شهرهای صنعتی مهم در دوره پهلوی اول)، صنعت (نساجی به‌عنوان یکی از صنایع مهم ایران در آن دوره) و دوره تاریخی (پهلوی اول به‌عنوان آغاز دوران توسعه صنایع در ایران) انتخاب شده است. به‌منظور مقایسه دو رویکرد طراحی کارخانه نساجی در اصفهان و یزد، نمونه‌های موردی در بازه زمانی نزدیک به هم بین سال‌های ۱۳۰۲ تا ۱۳۱۶ در دوره پهلوی اول انتخاب شده است. جدول ۱ دسته‌بندی نمونه‌های انتخاب‌شده را براساس سال ساخت، ویژگی کلی ریخت‌شناسی، شهر و مساحت کلی مجموعه نشان می‌دهد. اسناد و نقشه‌های مورد استفاده براساس کتاب‌های میراث صنعتی ایران، استان اصفهان<sup>[6]</sup> و استان یزد<sup>[7]</sup> است.



شکل ۱) روند پژوهش (منبع: نویسندگان)

جدول ۱) دسته‌بندی نمونه‌های موردی براساس سال، ویژگی کلی ریخت‌شناسی، مساحت و شهر

شهر	مساحت مجموعه	ویژگی کلی ریخت‌شناسی	سال ساخت	نام اثر
اصفهان	۷۷ هزار مترمربع	ریتم مدولار در نما	۱۳۰۲	کارخانه وطن
اصفهان	۶۹ هزار مترمربع	هم‌خوانی ریتم سازه‌ای در نما و درون فضا	۱۳۱۲	کارخانه ریسباف
اصفهان	۱۴ هزار مترمربع	ریتم مدولار- سادگی جزئیات و نما	۱۳۱۲	کارخانه رحیم‌زاده
یزد	۳۶۵۰۰ مترمربع	ریتم مدولار- تزیینات زیاد- نشانه‌های آشنا	۱۳۱۶	کارخانه اقبال
یزد	۴۱۰۰۰ مترمربع	ریتم مدولار- تزیینات محدود- نشانه‌های آشنا	۱۳۱۲	کارخانه درخشان و هراتی
یزد	۴۹۰۰۰ مترمربع	ریتم مدولار- تزیینات محدود- نشانه‌های آشنا	۱۳۱۳	کارخانه سعادت نساجان

### ۳-۱- پیشینه پژوهش

شاخص‌ترین سند در زمینه میراث صنعتی، منشور نیژنی تاگیل در اورال روسیه<sup>[3]</sup> در سال ۲۰۰۲ میلادی توسط کمیته بین‌المللی حفاظت از میراث صنعتی است که در آن بهترین اسلوب برای درک، حفاظت و به اشتراک‌گذاشتن آنچه به‌طور ویژه در زمینه بقایای فرهنگ صنعتی شایان توجه است، توصیه شده است. موضوعات مورد بررسی در مقالات شامل نحوه تولید سند از میراث<sup>[8]</sup>، اخلاق‌مداری در چگونگی حفاظت آثار<sup>[9]</sup>، اصول و راهبردهای حفاظت<sup>[10]</sup>، بررسی نمونه‌های موردی در کشورهای مختلف<sup>[11-14]</sup> و اولویت‌بندی حفظ آثار با روش‌های گوناگون<sup>[10]</sup> است. اغلب مطالعات بررسی‌شده به‌صورت توصیفی بوده و به فرآیند شناخت اثر توجه کمی شده است. در ایران نیز به‌صورت کلی کمتر به بررسی آثار معماری معاصر پرداخته شده<sup>[15]</sup> و توجه به میراث صنعتی و لزوم حفظ آثار آن نیز قدمت طولانی ندارد. دانش معماری در رابطه با مجموعه‌های صنعتی از کمترین تولید نظری و توجهات کیفی و کمی در میان مقالات ایرانی برخوردار بوده است<sup>[16]</sup>. با این حال گام‌های اولیه ارزشمندی از مطالعات، نظریات، و راهبردهای حفاظت میراث صنعتی ایران برداشته شده است<sup>[5, 6, 17-22]</sup>. بررسی ادبیات موضوعی نشان‌دهنده فقدان مطالعات تحلیلی در زمینه فرآیند شناخت نمونه یا سبک‌های میراث صنعتی است که در این پژوهش فرآیند ترکیبی گونه‌شناسی و دستورزبان شکل جهت تحلیل آثار و شناخت آن پیشنهاد شده است. شناخت، حفاظت، تداوم، بازتفسیر و فرآیندهای پیشرو مبتنی بر اشکال میراث فرهنگی یکی از شاخه‌های کاربردی مهم و در حال توسعه در زمینه مطالعات دستورزبان شکل است. این مطالعات می‌توانند برای تحلیل و توصیف میراث فرهنگی و همچنین تولید ساختارهای جدید مبتنی از آن صورت پذیرد. طراحی باغ‌های مغولی<sup>[23]</sup>، خانه‌های سبک کوبین آن<sup>[24]</sup>، سکونت‌گاه‌های بومی سنتی تایوان<sup>[25]</sup>، خانه‌های سنتی ترکیه<sup>[26]</sup>، سبک معماری بینگژائو فاشی<sup>[27]</sup> و غیره تجارب ارزشمندی در زمینه اهمیت میراث

فرهنگی، تحلیل و شناخت آن ارایه داده‌اند. مرحله شناخت آثار در روش دستورزبان شکل در مقالات مختلفی با روش طرح‌واره قواعد شکلی<sup>[28]</sup>، روش‌های گرافاییس<sup>[29-31]</sup>، روش نحو فضا<sup>[32]</sup> و روش پدیدارشناسی<sup>[33]</sup> بررسی شده است که در این مقاله روش گونه‌شناسی پیشنهاد می‌شود. مجموعه مقالات منتشرشده در کتاب "مطالعات محاسباتی بر تنوع و میراث فرهنگی"<sup>[34]</sup> در زمینه نظرات و روش‌های نوین محاسباتی برای نمایش، تحلیل و شناخت میراث فرهنگی ارایه و پیشنهاد شده‌اند.

### ۲- بررسی مبانی نظری در حوزه تحلیل آثار معماری

آثار معماری در دوران‌های مختلف با دیدگاه‌های متفاوتی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته‌اند؛ دیدگاه‌های کلاسیک (نشانه‌شناسی)، رماتیک (مبدع اثر)، زمینه‌ای (تحلیل بافت و زمینه)، پدیدارشناسانه (تحلیل مخاطب)، رسانه‌ای (فرآیند ساخت پروژه) یا مجموعه‌ای از این دیدگاه‌ها جهت نقد و بازخوانی آثار معماری قابل بازشناسایی است<sup>[35]</sup>. کارول دیویدسون<sup>[36]</sup>، در کتاب "مقدمه‌ای بر خوانش و تحلیل آثار معماری" به بیان نگاه تحلیلی به سبک‌شناسی معمارانه می‌پردازد. دیویدسون بر آن است که هر اثر معماری به‌عنوان اثری هنری، نیازمند به خوانش و تحلیل هنری است. در کتاب تجزیه و تحلیل و نقد شاهکارهای معماری، راجر/چ کلارک و مایکل پاور<sup>[37]</sup> نگاه متفاوتی دارند. براساس رویکرد آنها، هر اثر معماری علاوه بر مشخصات فیزیکی، باید براساس رویکردهای "مؤلف" و "مخاطب" بازخوانی شود. دوراند، از نظریه‌پردازان عمل‌گرا، تلاش کرد که از "گونه" به‌عنوان اساسی برای سیستماتیک‌کردن درک بناها استفاده نماید و با بیانی گرافیکی به مطالعه ویژگی‌های مشترک معماری گذشته پرداخت. در تمامی پژوهش‌هایی که به‌دنبال شناخت مجموعه آثار معماری (مانند خانه‌های سنتی، مساجد، بادگیرها و غیره) هستند به‌نوعی فرآیند گونه‌شناسی انجام می‌شود. مبنای گونه‌شناسی (معیارها یا زیرشاخص‌های تحلیل اثر) متأثر از نظریات متعدد و متفاوتی بوده که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

۱-۲- روش گونه‌شناسی در معماری

در تمامی مطالعات انجام‌شده در دنیای معماری، گونه یا "تایپ" به معنای "نماینده گروهی از اندام‌های معماری با جنبه کالبدی (فضاهای معماری، سازه‌ها، تزیینات، مصالح و غیره) است که با یک مکانیزم مشخص، در بازجمع‌آوری و دسته‌بندی به آن دست یافته‌اند. مبنای این سازماندهی براساس عناصر اقلیمی مشترک، شکل‌های هندسی مشترک، یک کد ژنتیک (جنوتایپ) مشترک و هر چیزی که بتواند به گونه، معنای نمایندگی را بدهد تا از راه آن بتوان دیگر اعضای گروه را بازشناخت، است" [38]. در بررسی تئوری گونه، به سه دوره فلسفی روشنگری، مدرنیستی و نئوراسیونالیستی می‌توان اشاره نمود. جدول ۲ دسته‌بندی تفکرات فلسفی گونه در این سه دوره، نظریه‌پردازان اصلی و برخی از تجارب به‌دست‌آمده را نشان می‌دهد. گونه‌ها بخشی یکپارچه با مفاهیم مادی- فیزیکی، اجتماعی- سیاسی، فرهنگی- سمبلیک و تاریخی شهرها و معماری هستند [39].

جدول ۲) دسته‌بندی چکیده نظریات و دیدگاه‌ها در رابطه با گونه در سه عصر مختلف [40]

تئوری گونه در فلسفه روشنگری	تئوری گونه در تفکر مدرنیستی	تئوری گونه از دیدگاه نئو- راسیونالیستی
معماران عصر روشنگری به نخستین پناهگاه‌های انسان به‌عنوان نخستین گونه سکونت یاد می‌کنند.	تئوری گونه مدرنیستی مبتنی بر ساختار اجتماعی در حال تغییر و نیاز برای تولید انبوه بعد از دوران جنگ جهانی	تاکید بر تداوم شکل و تاریخ بر علیه تجزیه‌گرایی تولیدشده با تفکر مکانیستی از گونه‌شناسی
مارک-آنتونی لائیر (۱۷۱۳-۹۶) پایه طبیعی معماری را در کاوش مدل‌های کلیه‌های اولیه پیشنهاد می‌دهد	فرآیند تولید فرم معادل فرآیند تولید انبوه است. گونه طبیعی رشد شهر و زنجیر متداوم غیرقابل شکست خانه به خیابان به منطقه و به شهر تاکید دارد.	در مرکز این تئوری شهر سنتی قرار گرفته است که بر فرآیند طبیعی رشد شهر و زنجیر متداوم غیرقابل شکست خانه به خیابان به منطقه و به شهر تاکید دارد.
کواترمیردی کونسی (۱۷۵۵-۱۸۴۹): درک گونه به‌عنوان فرمی کلی، سازه یا ویژگی‌هایی که گونه، گروه، یا دسته‌ای از موجودات یا اشیا را متمایز می‌سازد. ("زبان مادری" معماری)	یکی از مباحث اساسی بین‌المللی، مینیمم احجام بسته، در نهایت به گونه‌ای از نیازهای علمی‌وار زندگی بشری تبدیل شد. لئوکوربوزیه "گونه دومینو" برای تعریف سازه‌های مرتبط با آزادسازی پلان را تعریف نمود.	*مکتب ایتالیایی: مدرسه موراتوری (تاریخ عملکردی) متفکران مکتب: کانیزیا، مافی، کرسیینی *مکتب فرانسه: پانریا، کاستکس *مکتب بریتانیایی: ام.ارجی کانرن، ام.پی. کانرن (پسر)، وایتهند *نظریات نحو فضا
دوراند (۱۷۶۰-۱۸۳۴): اطلس تیپولوژی (گونه‌شناختی) معماری	باک مینستر فولر "خانه دی مکسیون"، گونه‌ای از خانه‌ها برای انبوه‌سازی، جابه‌جایی آسان، بهداشتی، و قابلیت ایستادگی در برابر طوفان کانزاس	آلدوروسی و آرگان در پانزدهمین سه سالانه میلان در سال ۱۹۷۳، به‌عنوان جنبش بین‌المللی پیشرو و معرفی معماران مولف گرگوتی، گراسی، آیمونینو، راب و لئون کریر، استرلینگ، آنگرز، و کلیهیوس

معماریان [36]، در نقد روش‌شناسی‌های محققین شهودگرا، "شما" یا "طرح‌واره" را پیشنهاد می‌دهد. "معنای کالبدی طرح‌واره‌ها، راه‌هایی است که در یک گونه از بنا سازمان‌یافته و با اندام‌های مختلف تحقق می‌یابد. این راه‌ها در شرایط متفاوت قابل تکرار، تعمیم و تغییر شکل‌دادن است." "گونه" پیشنهادی معماریان شامل اندام‌های کالبدی (ساختمانی، فضایی، نما، آرایه‌ای) و

طرح‌واره‌ها (نیازهای اولیه، اقلیمی- معماری، حریم‌ها، پدرسالاری) است که جهت گونه‌شناسی خانه‌های سنتی مورد استفاده قرار گرفته است. در واقع فرآیند گونه‌شناسی و شناخت گونه براساس این نظر با روش‌های ترکیبی کمی و کیفی تحقیق امکان‌پذیر است. مهدوی‌نژاد و همکاران [41] نیز جهت آرایه‌الگوی مساجد معاصر از روش کمی- کیفی استفاده نموده و ابتدا داده‌های کمی را تحلیل و دسته‌بندی و نتایج را به معیارهای کیفی ترجمه نمودند. دبایع و مختاباد امرئی در سال ۱۳۹۳ با روش کیفی نشانه‌شناسی به‌صورتی به بررسی سه نمونه مسجد معاصر پرداخته و لایه‌های هرمنوتیکی، زمانی، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی، زیبایی‌شناسی و کارکردی را برای شناخت و دسته‌بندی آثار پیشنهاد می‌دهند [42]. خاکپور و همکاران در سال ۱۳۸۹ با گونه‌شناسی خانه‌های بافت قدیم رشت به دسته‌بندی و تفکیک انواع الگوهای معماری (عملکردی- کارکردی) خانه‌های این بافت پرداخته‌اند. از مجموع دیدگاه‌های مطرح‌شده می‌توان سه دسته جنبه‌های فیزیکی، جنبه‌های معنایی و جنبه‌های فضایی را به‌عنوان معیارهای گونه‌شناسی و زیرشاخص‌های تحلیل آثار مطرح نمود. در جدول ۳ دسته‌بندی جنبه‌های متعددی که گونه به آنها تجزیه می‌شود نشان داده شده است.

جدول ۳) دسته‌بندی زیرشاخص‌های گونه‌شناسی براساس جنبه‌های فیزیکی، معنایی و فضایی (منبع: نویسندگان)

جنبه‌های فیزیکی	
ترکیب‌بندی	هسته‌های عملکردی پایه- هسته سازمان‌دهنده ریزفضاها
سازه	ساختارهای سنتی مانند گنبد مرکزی- طاق و تویزه- پوسته خارجی- مقرنس، کاربندی
تزیینات	آجرکاری، گچ‌کاری و غیره
ویژگی‌های فیزیکی	ابعاد- اندازه- تناسبات
مصالح	رنگ و مصالح به‌کاررفته
جنبه‌های معنایی	
فلسفی	توصیفات هنری- پدیدارشناسی نشانه‌شناسی
زمینه و بستر	سایت: جغرافیا- محیط- اقلیم
سبک	دوره‌های تاریخی
برنامه فیزیکی	پیشینه تاریخی- معمار- نیازمندی‌های کاربر- جنبه‌های اقتصادی- تاریخی- جنبه‌های اجتماعی و فرهنگی
جنبه‌های فضایی	
مقیاس	مقیاس انسانی و عمومی
تناسبات	نسبت‌های کلی و جزئی فضاها
جهت	افقی و عمودی
نظم	تقارن، سلسله‌مراتب
پیکربندی	ریتم شامل تکرار- تغییر- پایه حجمی- سیلویت- توالی فضاها- دستیابی و ورودی- ساختار ترکیب‌بندی و دسترسی- کارکرد و فعالیت
سازمان‌دهنده	مانند سازمان‌دهنده خطی- مرکزی- مدولار- شبکه‌ای
ادراکی	شفافیت- نور و نورانی‌بودن- رنگ- بافت- وحدت دید- ارتباطات دیداری- دید و منظر
روند	روند ساخت پروژه

۲-۲- دستورزبان شکل

دستورزبان شکل، شیپ گرامر، در کنار روش‌هایی مانند سلولار اتومیتا، سیستم لیندرمایر، دیاگرام‌های ورونویی، فراکتال‌ها و غیره، انواع سیستم‌های مولد را تشکیل می‌دهد. سیستم مولد مفهومی گسترده را در بر دارد که با کاربست رایانه برای انجام محاسبات



M	H	A*B	دیاگرام نما	دیاگرام پلان	فضاها	دیاگرام سایت پلان	نام
-	۵	۱۱*۳			ورودی		کارخانه وطن اصفهان
-	۶/۲	۲۷*۳۳			اداری		
۷*۶	۸	۴۳*۱۰۴			سالن اصلی		
۵*۵	۷	۱۲۶*۲۸			سالن انبار		
-	۷	۱*۴			ورودی		کارخانه ریسفاف اصفهان
-	۹	۲۸*۲۵			اداری		
۵*۴	۲۰	۲۸*۸۹			سالن اصلی		
۴*۴	۵	۱۸۱*۱۸			سالن انبار		
-	۶	۴*۶			ورودی		کارخانه رحیم‌زاده اصفهان
-	۷	۹*۲۹			اداری		
۸*۸	۱۳	۴۶*۸۴			سالن اصلی		
۴*۴	۸	۱۲*۵۳			سالن انبار		
-	۷	۳*۹			ورودی		کارخانه آقا اصفهان
-	۵	۳۴*۶۵			اداری		
۳*۵	۵	۸۴*۸۴			سالن اصلی		
۱۳*۵	۵	۱۴*۱۱۲			سالن انبار		

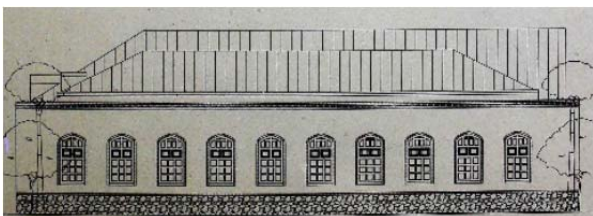


نام	دیاگرام سایت پلان	فضاها	دیاگرام پلان	دیاگرام نما	A*B	H	M
کارخانه درخشان و هراتی یزد		ورودی			۸*۱۷	۸	-
		اداری			۱۰*۱۹	۱۰	۲*۴
		سالن اصلی			۵*۱۰۳	۵	۴*۳
		سالن انبار			۵*۱۰۲	۵	۴*۳
کارخانه سعادت نساجان		ورودی			۳*۱۰	۱۲	
		اداری			۲۴*۱۶	۱۲	
		سالن اصلی			۵*۱۰۲	۵	۷*۷
		سالن انبار			۴*۴۷	۵	۴*۴

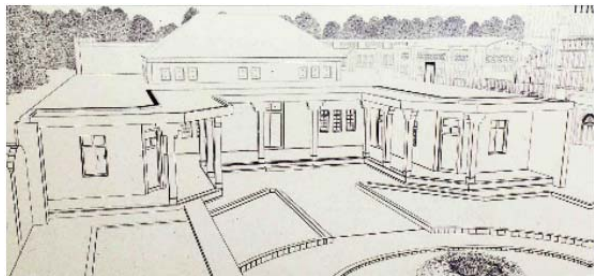
می‌شود، مابقی کارخانه‌ها به دلایل کاربردی، برون‌گرا بوده و بنابراین به نما توجه بیشتری نشان داده شده است. ریتم مشخص از پنجره، تاق، جرزهای آجری، و ستون‌های شیباری در تمامی نمونه‌ها دیده می‌شود. در سالن‌های کارگاهی کارخانه‌های یزد، ریتم گنبد و بادگیرهای کوتاه سقف متناسب با جرزهای آجری‌نما، ترکیبی متقارن و در عین حال متنوع ایجاد نموده است. ساختار پلکانی سالن‌ها در نمونه‌های اصفهانی بیشتر متأثر از معماری کارخانه‌های اروپایی آن دوره است که با استفاده استادانه تزئینات آجرکاری ترکیب تلفیقی ایجاد نموده "به‌صورتی که تشخیص مرز ایرانی و اروپایی بودن آن به‌آسانی امکان‌پذیر نیست" [45]. به‌طور کلی می‌توان ساختارهای شاخص ذیل را به‌عنوان اصلی‌ترین ساختارها در نمونه‌های موردی نام برد:

- ۱) تالار ستون‌دار (شبستان‌مانند) مستطیلی با مدول‌های مربع یا مستطیل، سیستم تاق و تویزه (به‌صورت سنتی)، و پوشش تاق و گنبد، این ساختار بیشتر در سالن‌های انبار دیده می‌شود (شکل ۳).
- ۲) تالار ستون‌دار مستطیلی با مدول‌های مربع یا مستطیل، سیستم تیرو ستون آهنی، پوشش ضربی به‌صورت مسطح یا سقف شیروانی، حجم به‌صورت پلکانی (سالن‌های کارگاهی در کارخانه‌های اصفهان، شکل ۴).
- ۳) تالار ستون‌دار مستطیلی با مدول‌های مربع یا مستطیل،

در بررسی کلی ساختار نمونه‌های موردی، فضای اداری در دو شهر اصفهان و یزد به‌صورت عمارت کوشکی همراه با رواق پیرامون آن ساخته می‌شده است و معمولاً ارتفاع رواق پایین‌تر از ارتفاع کلی فضای اداری بوده است. سقف فضای اداری کارخانه وطن تخریب شده و گونه آن مشخص نیست [6]، ولی به‌صورت کلی می‌توان گفت که سقف فضای اداری در اصفهان به‌صورت شیروانی بوده و در یزد بیشتر با سیستم سنتی ساخته شده است. ویژگی‌های کلی ساختار کارخانه‌های اصفهان که در کارخانه وطن، دیده می‌شود این‌گونه عنوان شده است: "الگوی احجام خطی مستطیل‌شکل مدولار با ساختار پلکانی، نورگیرهای برجسته و نمای مدولار جرز و دهانه با جرزهای برجسته آجری و با تعداد پنجره مشخص و همسان در هر دهانه، جانمایی ورودی در اضلاع کوچک‌تر حجم‌ها [6]". ارتفاع فضاهای مختلف در کارخانه نزدیک به هم و تقریباً یکنواخت بوده (حداکثر دو طبقه) و عنصر شاخص مجموعه برج تصفیه (تقریباً ۱۲ متر بالاتر از سطح سقف) و دودکش‌ها (نزدیک ۱۶ متر بالاتر از سطح سقف) است. از شاخص‌ترین ویژگی‌های کارخانه‌های یزد می‌توان به نورگیرهای هلالی‌شکل، سقف‌های نیمه‌مخروطی در کنار استفاده از سقف‌های گنبدی و عناصر بادگیرشکل روی هر سطح مدول ساختاری اشاره نمود. به‌جز کارخانه درخشان و هراتی که تا حدودی تفاوت ویژگی درون‌گرایی معماری ایرانی در آن دیده



شکل ۶) سالن حلاجی کارخانه رحیم زاده اصفهان



شکل ۷) ساختمان اداری کارخانه ریسباف



شکل ۸) برج تصفیه کارخانه اقبال یزد<sup>[۶]</sup>

#### ۴- دستورزیان شکل نمونه‌های موردی

از دستورزیان شکل می‌توان برای تحلیل کلی احجام، تحلیل جزئیات نما (پنجره‌ها، انواع آجرکاری)، تحلیل جزئیات تزیینات و به‌صورت کلی هر مجموعه شکلی که اجزاء وابسته و مرتبط با یکدیگر داشته باشند، استفاده نمود. همچنین این روش را می‌توان برای هر کدام از نمونه‌ها به‌صورت جداگانه استفاده نمود (بازسازی منطبق بر حجم موجود) یا با استفاده از قوانین معماری (مانند ریتم، تقارن، و غیره)، معیار مشخصی برای ساخت کلی نمونه‌ها ارائه داد (بازسازی احجام مشابه). در این مقاله از دستورزیان شکل تحلیلی برای شناخت ساختارهای کلی کارخانه‌های صنعتی بادر نظرگرفتن قوانین معماری برای ساخت احجام مشابه استفاده شده است. با تعیین ساختارهای اصلی کارخانه‌ها، که در روش گونه‌شناسی به دست آمد، می‌توان قواعد مولد و قوانین ساختاری هر یک از این فضاها را استخراج کرده و از این طریق زبان معماری نمونه‌های موردی را تحلیل نمود. به‌عنوان مثال فرآیند دستورزیان شکل برای ساختار ۱ (تالار ستون‌دار با سیستم تاق و تویزه)، که در قسمت قبل توضیح داده شد، اعمال می‌شود. دستورزیان شکل تحلیلی به‌صورت پارامتریک بوده و ابعاد کمی به‌صورت بازه‌ای از اعداد ممکن، براساس تحلیل‌های مرحله قبل به دست آمده است. فرآیند دستورزیان شکل با شناخت اشکال اولیه آغاز می‌شود. شکل ۹ یک مدول از تالار ستون‌دار را با اجزا آن نشان می‌دهد. نورگیر سقفی در نمونه‌ها به‌صورت یک چهارتاقی کوچک (۲\*۲ متر) یا

سیستم تاق گهواره‌ای شیب‌دار با نورگیرهای هلالی (مصالح سنتی یا خریای آهنی؛ بیشتر در یزد، شکل ۵).  
۴) تالار با دیوارهای باربر و سقف شیروانی و حجم به‌صورت پلکانی (شکل ۶).

۵) عمارت کلاه‌فرنگی با رواق پیرامونی یا L شکل پایین‌تر از ارتفاع سقف، روی صفا، با سقف شیروانی (فضای اداری کارخانه‌ها، شکل ۷).

۶- برج تصفیه‌خانه به‌صورت پلان مستطیلی، در ترکیب با فضای داخلی یا به‌صورت حجم مجزا از بنا، با تزیینات آجرکاری (شکل ۸).  
تصاویر ۳ تا ۸ انواع ساختارهای فضایی در کارخانه‌های اصفهان و یزد را نشان می‌دهد.



شکل ۳) فضای داخلی انبار کارخانه ریسباف اصفهان

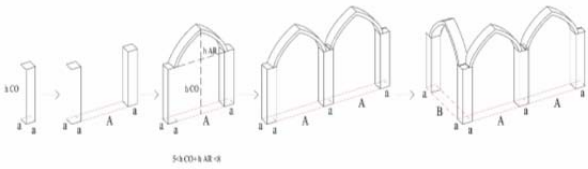


شکل ۴) سالن تولید کارخانه ریسباف

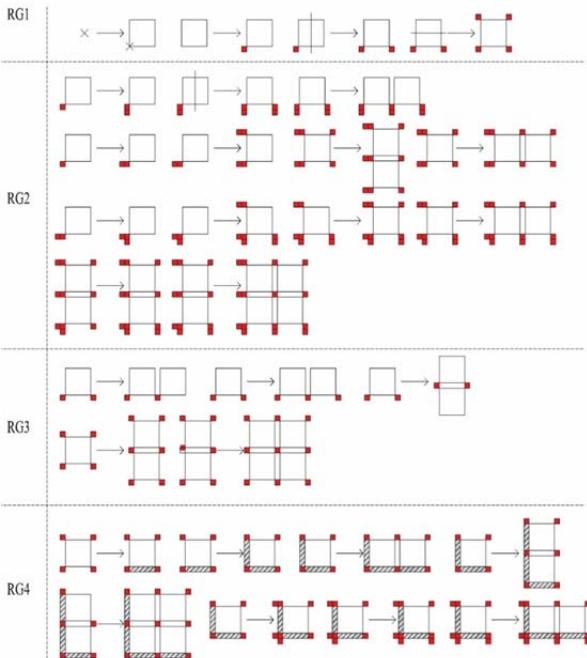


شکل ۵) سالن کارگاهی کارخانه سعادت یزد





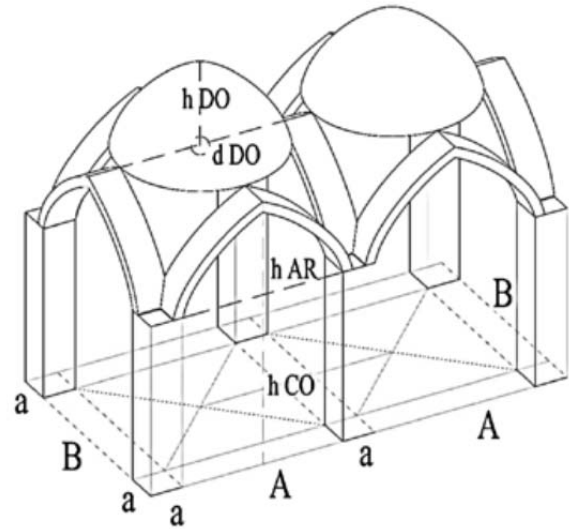
شکل ۱۰) قسمتی از فرآیند ساخت مدول‌های کارخانه با سیستم سنتی تاق و تویزه (منبع: نویسندگان)



شکل ۱۱) دسته‌بندی قوانین ساخت تالارهای ستون‌دار (منبع: نویسندگان)

یکی از مشکلاتی که کاربرد روش دستورزبان شکل را دچار چالش می‌نماید، محدود بودن روش‌های پیاده‌سازی آن در نرم‌افزارهای مدل‌سازی پارامتریک است. تاکنون برنامه‌های متعددی از جمله مفسر دستور زبان شکل (برنامه‌ای با زبان برنامه‌نویسی جاوا)، sortalGI در پلاگین گرس‌هاپر و RUPA در پلاگین گرس‌هاپر، نوشته شده‌اند. هدرلیگر و تانوس / کونومو<sup>[46]</sup> در تحلیل نمونه‌های موردی خانه‌های مسکونی جان پورتمن، از پلاگین GRAPE در نرم‌افزار راینو برای ترجمه شکلی از دوبعدی به سه‌بعدی استفاده نمودند. مایکل شوآرتز و پاسکال مولر<sup>[47]</sup>، زبان ++ CGA را به‌عنوان زبان قواعد جدید، برای بسیاری از مسایل رویه‌ای مدل‌سازی پیشنهاد می‌دهند. با این وجود بستر مناسب و یکپارچه برای ذخیره اطلاعات هر یک از اجزا، تحلیل کمی آنها، و تولید نمونه مبتنی بر آن ایجاد نشده است. در این مقاله به‌منظور مدل‌سازی رویه‌ای براساس تحلیل نمونه‌های موردی، از نرم‌افزارهای طراحی به کمک رایانه CAD محور استفاده شده است. روش پیاده‌سازی فرآیند مطرح‌شده نیازمند مطالعات و بررسی جامع میان‌رشته‌ای میان انواع زبان‌های برنامه‌نویسی و الگوریتم‌های مرتبط است که در موضوع این مقاله نمی‌گنجد. شکل ۱۲ نشان‌دهنده تعدادی از نمونه‌های تولیدشده با اعمال قوانین ساخت است. با تغییر نوع تاق، نوع گنبد، تعداد مدول‌ها، ابعاد مدول‌ها، ارتفاع اجزا مختلف مجموعه گسترده متنوعی از نمونه‌های تولیدشده براساس تحلیل نمونه‌های موردی می‌توان ایجاد نمود.

منشور (۱\*۱)، یا ایجاد بازشو بر پوسته گنبد (۱\*۱) تعبیه شده است. پوشش نما هم‌راستا با تاق‌ها یا به‌صورت تورفتگی بوده است که در این صورت ستون‌های نما به‌صورت دابل تبدیل به جرز بیرون‌زده از نما می‌شود.

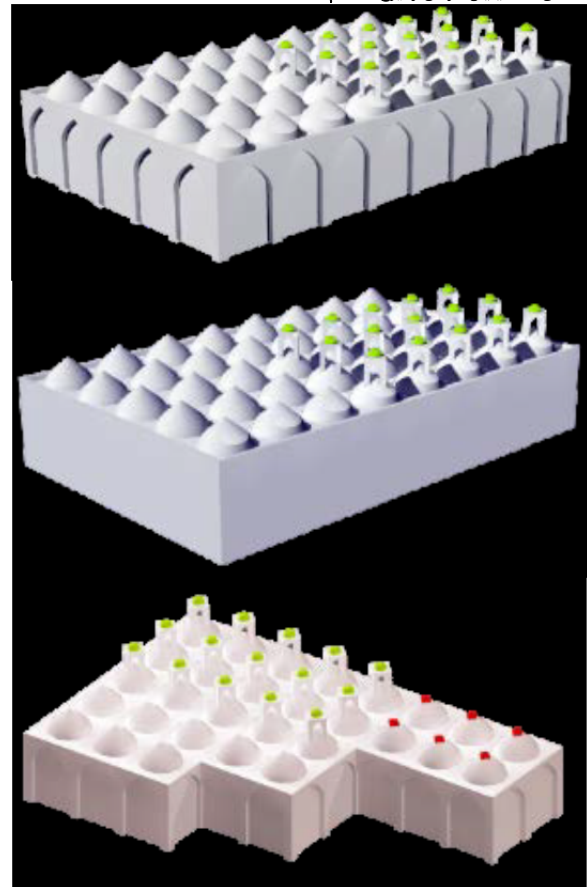


شکل ۹) تعیین پارامترهای اشکال اولیه یک مدول از سیستم (ساختار تالار ستون‌دار با سیستم سنتی تاق و تویزه)؛ شکل بالا: یک مدول به‌صورت کلی با اجزای مختلف، شکل پایین: تلفیق دو مدول با یکدیگر و پارامترهای سیستم تاق و تویزه (منبع: نویسندگان)

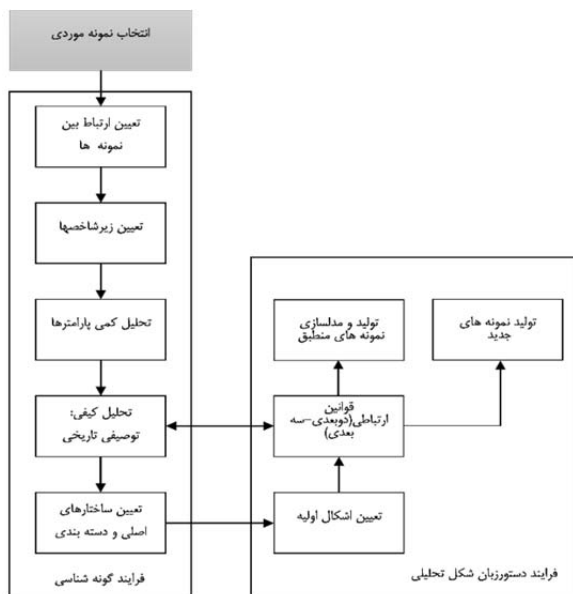
$$3 < A < 8, 3 < B < 8; 1 < A/B < 1.6; 0.8 < a < 1.3; 4 < h_{CO} < 7; 0.8 < h_{DO} < 2; d_{DO} = A$$

پس از تعیین پارامترهای اشکال اولیه، قوانین ساخت احجام با توجه به محدودیت‌های کمی به‌صورت قوانین ساخت هندسی دوبعدی ترسیم می‌شود. اشکال اولیه تعیین‌کننده طرح نهایی هستند، اما قوانین به این طرح‌ها شکل می‌بخشند؛ قوانین متفاوت برای اشکال اولیه ثابت، طرح‌های متفاوتی را نتیجه می‌دهند و تعداد دفعاتی که از هر قانون استفاده می‌شود نتایج متنوعی را ایجاد می‌نماید. شکل ۱۰ نشان‌دهنده قسمتی از فرآیند رویه‌ای ساخت مدول سالن‌ها در ساختار ۱ است. شکل ۱۱ نشان‌دهنده ۴ دسته قانون ساخت مدول تالار ستون‌دار به‌صورت گرافیکی و دوبعدی است. دسته قانون اول RG1 ارتباط ستون‌ها را در یک مدول و ساخت مدولی با حداکثر چهار ستون را نمایش می‌دهد. قانون دوم RG2 برای ساخت جرزهای خارجی است. مجموعه قانون سوم RG3 گسترش مدول‌های داخلی را دو محور افقی و عمودی نشان می‌دهد. دسته قانون چهارم RG4 مربوط به ساخت دیوارهای نما است. با این مجموعه قوانین می‌توان پلان‌های متعددی از تالارهای ستون‌دار را منطبق بر پارامترهای کمی به‌دست‌آمده از تحلیل‌ها ایجاد نمود. همچنین می‌توان قوانین را بسط داده و جزییات مربوط به بازشوها روی دیوارهای جانبی و ورودی‌های اصلی سالن را نیز روی پلان‌ها تعبیه نمود. به همین صورت قوانین مربوط به پوشش نما، دست‌انداز بام، گنبد، تاق‌ها، و انواع نورگیرهای سقفی به‌کاررفته در سالن‌ها در نظر گرفته می‌شود. پارامترهای مربوط به این اجزاء به یکدیگر وابسته بوده و تغییر در ابعاد یکی از اجزا بر مابقی آنها تاثیرگذار است. سومین مرحله از فرآیند دستورزبان شکل تولید نمونه‌ها (منطبق بر هر یک از نمونه‌ها یا مشابه آنها براساس قوانین معماری) است.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به مشکلات روش‌های پیاده‌سازی دستورزیان شکل در نرم‌افزارهای مدل‌سازی پارامتریک اشاره نمود. با وجود مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه و توسعه برنامه‌های متعدد تفسیر دستورزیان شکل، تاکنون بستر یکپارچه مناسبی به‌منظور ذخیره اطلاعات به‌دست‌آمده از نمونه‌ها، تحلیل و دسته‌بندی و تولید نمونه‌های اصلی و جدید مبتنی بر اطلاعات اولیه توسعه نیافته است. پیاده‌سازی روش دستورزیان شکل در نرم‌افزارهای مدل‌سازی شاخه‌ای میان‌رشته‌ای و نوین، مطالعاتی است که نیازمند تحقیقات بیشتری در ابعاد مختلف تحلیل، ذخیره اطلاعات و مدل‌سازی است. مقاله حاضر می‌تواند از یک سو زمینه مناسبی برای مطالعات آتی در رابطه با ارزیابی معماری میراث صنعتی و از سوی دیگر مقدمه‌ای بر پژوهش در رابطه با توسعه و پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تحلیلی مدل‌سازی مبتنی بر روش دستورزیان شکل باشد.



شکل ۱۲) نمونه مدل‌های تولیدشده با اعمال قوانین ساخت (منبع: نویسندگان)



شکل ۱۳) فرآیند ترکیبی گونه‌شناسی و دستورزیان شکل جهت تحلیل آثار معماری (منبع: نویسندگان)

**تشکر و قدرانی:** این نوشتار بخشی از مطالعات رساله دکتری خانم هدی اسمعیلیان طوسی با عنوان "معماری تکاملی مولد، کاربست الگوریتم ژنتیک در چالش تداوم و تغییر" است که با راهنمایی جناب آقای دکتر اعتصام و مشاوره جناب آقای دکتر مهدوی‌نژاد صورت پذیرفته است. از استاد محترم جناب آقای دکتر مهدوی‌نژاد به پاس تمامی زحمات و راهنمایی‌های بی‌دریغشان صمیمانه سپاس‌گزاریم.

**تأییدیه اخلاقی:** ما نویسندگان مقاله "تحلیل معماری میراث صنعتی با استفاده از روش ترکیبی گونه‌شناسی و دستورزیان شکل تحلیلی، نمونه موردی: کارخانه‌های نساجی اصفهان و یزد" با اعلام موافقت خود مبنی بر ارسال این مقاله به نشریه نقش جهان، مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی تعهد می‌نماییم که این مقاله در زمان ارسال برای این نشریه در هیچ نشریه ایرانی یا غیرایرانی در حال بررسی نبوده و تا تعیین تکلیف قطعی در این نشریه برای هیچ نشریه ایرانی یا غیرایرانی دیگری ارسال نخواهد شد و آقای ایرج اعتصام را از نویسندگان به‌عنوان نویسنده رابط معرفی نموده و وکالت تام ایشان در کلیه امور مرتبط با این مقاله به‌ویژه انجام اصلاحات احتمالی نزد نشریه نقش

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور شناخت دقیق معماری میراث صنعتی، در پژوهش حاضر فرآیند ترکیبی از روش گونه‌شناسی و دستورزیان شکل پیشنهاد می‌شود. مراحل این فرآیند ترکیبی در شکل ۱۳ نشان داده شده است. انتخاب نمونه‌های موردی براساس ویژگی سبک (دوره تاریخی)، همخوانی موضوعی، کیفیت‌های ساختاری، و اهمیت تاریخی صورت پذیرفته است. سپس همراه با بررسی ویژگی‌های کیفی مطرح‌شده در ادبیات موضوعی، کمیت‌های سازنده فضاها (طول، عرض، ارتفاع و ابعاد مدول) پارامترسنجی می‌شود. پس از تعیین ساختارهای، با روش دستورزیان شکل تحلیلی قواعد مولد و قوانین سازنده این ساختارها استخراج می‌شود. این روش شامل سه مرحله (۱) تعیین اشکال اولیه، (۲) قوانین ارتباطی و (۳) تولید نمونه است. از دستورزیان شکل می‌توان برای تحلیل نمونه‌ها و مدل‌سازی منطبق بر آنها و تولید نمونه‌های جدید براساس قوانین ساخت استفاده نمود. فرآیند شناخت و تحلیل آثار معماری، پایه مطالعات پیاده‌سازی روش دستورزیان شکل را تشکیل می‌دهد. بنابراین این تحقیق علاوه بر پیشنهاد فرآیند ترکیبی گونه‌شناسی و دستورزیان شکل، می‌تواند در تحقیقات آتی در زمینه پیاده‌سازی در نرم‌افزارهای مدل‌سازی پارامتریک به کار رود. یکی دیگر از کاربردهای روش پیشنهادی در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان‌های تاریخی است. با وجود روش‌های لیزر اسکن و برداشت‌های تصویری بدون داشتن شناخت معمارانه از چگونگی شکل‌گیری عناصر و اجزا کارخانه‌ها، تعیین قوانین ارتباطی ساخت بناها امکان‌پذیر نیست. تعیین نوع ریتم، تقارن، تناسبات و محدودیت‌ها یا قیود سازنده نمونه‌ها توسط ترکیب روش دستورزیان شکل و گونه‌شناسی صورت می‌پذیرد.

- d'industrie. 2011;26:151-60.
- 14- Nisser M, Isacson M, Lundgren A, Cinis A. Industrial heritage around the Baltic Sea. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis; 2012.
- 15- Shayan HR, Memar Dezfuli S. Comparative review of contemporary Iranian architecture tendencies: Recognition of designing theories among three generations of architects. Naqshejahan. 2014;4(2):7-16. [Persian]
- 16- Goudini J, Vafamehr M, Gorji Mahlabani Y, Barati N. Evaluation of Iran architecture knowledge on industrial complexes, in order to discover the challenges and provide developmental strategies. Bagh e Nazar. 2016;13(41):5-18. [Persian]
- 17- Samadzadehyazdi S, Ansari M, Mahdavejad MJ, Bemaninan MR. Significance of authenticity: Learning from best practice of adaptive reuse in the industrial heritage of Iran. Int J Archit Heritage. 2018 Oct.
- 18- Mahdavejad MJ. Dilemma of prosperity and technology in contemporary architecture of developing countries. Naqshejahan. 2014;4(2):43-53. [Persian]
- 19- Mahdavejad MJ, Didehban M, Bazaz Zadeh H. The heritage of contemporary architecture and industrial identity in historical areas (Case study: Dezful city). J Stud Iran Islam City. 2016;6(22):41-50. [Persian]
- 20- Nili R, Diba D, Mahdavejad MJ, Shahcherghi A. An evaluation of quality revitalization of contemporary Iranian industrial heritage using Analytical Hierarchy Process (AHP), case study: Linen warehouse of Tehran. J Environ Sci Technol. 2018 Mar. [Persian]
- 21- Memarian H, Mahdavejad MJ, Dehghan Nayyeri M. Tour Sci Cult. 2016;4(5):21-32. [Persian]
- 22- Hanachi P, Diba D, Mahdavejad MJ. Protection and development in Iran, analysis of restoration experiences in valuable districts of Iranian historical cities. Honar Ha Ye Ziba. 2008;32(32):51-60. [Persian]
- 23- Stiny G, Mitchell WJ. The grammar of paradise: On the generation of Mughul gardens. Environ Plan B Plan Des. 1980;7(2):209-26.
- 24- Flemming U. More than the sum of parts: The grammar of Queen Anne houses. Environ Plan B Plan Des. 1987;14(3):323-50.
- 25- Chiou SC, Krishnamurti R. The grammar of Taiwanese traditional vernacular dwellings. Environ Plan B Plan Des. 1995;22(6):689-720.
- 26- Cagdas G. A shape grammar: The language of traditional Turkish houses. Environ Plan B Plan Des. 1996;23(4):443-64.
- 27- Shiqiao L. Reconstituting Chinese Building Tradition: The Yingzao fashi in the early Twentieth Century. J Soc Archit Hist. 2003;62(4):470-89.
- 28- Woodbury R. An introduction to shape schema grammars. Environ Plan B Plan Des. 2016;43(1):152-83.
- 29- Strobbe T, Pauwels P, Verstraeten R, De Meyer R, Van Campenhout J. Toward a visual approach in the exploration of shape grammars. Artif Intell Eng Des Anal Manuf. 2015;29(4):503-21.
- 30- Lee JH, Ostwald MJ, Gu N. A justified plan graph (JPG) grammar approach to identifying spatial design patterns in an architectural style. Environ Planning B: Urban Anal City Sci. 2018;45(1):67-89.
- 31- Grasl T, Economou A. From topologies to shapes: Parametric shape grammars implemented by graphs. Environ Plan B Plan Des. 2013;40(5):905-22.
- 32- Lee JH, Ostwald MJ, Gu N. A combined plan graph and massing grammar approach to frank lloyd wright's prairie architecture. Nexus Netw J. 2017;19(2): 279-99.

جهان، مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی را می‌پذیریم.

**تعارض منافع:** موردی از سوی نویسندگان یافت نشد.

**سهم نویسندگان:** هدی اسمعیلیان طوسی (نویسنده اول)، نگارنده مقاله/اروش‌شناس/پژوهشگر اصلی (۵۰٪): ایرج اعتصام (نویسنده دوم)، نگارنده مقاله/پژوهشگر اصلی (۵۰٪)

**منابع مالی:** هزینه‌های مرتبط با این مطالعه به عهده نویسندگان بوده است.

## منابع

- Jianguo W, Nan J. Conservation and adaptive-reuse of historical industrial building in China in the post-industrial era. Front Archit Civ Eng China. 2007;1(4):474-80.
- Mazaherian H, Shahtemori Y. International approaches to new constructions in historic context (Study of theories and international agreements). Naqshejahan. 2011;2(2):7-18. [Persian]
- Douet J, editor. Industrial heritage re-tooled: The TICCIH guide to industrial heritage conservation. Hanachi P, Teymoortash S, translators. Tehran: University of Tehran; 2017. [Persian]
- The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (TICCIH). The Nizhny Tagil charter for the industrial heritage. TICCIH XII International Congress, 17 July, 2003, Moscow. Nizhny Tagil: TICCIH; 2003.
- World Heritage Centre UNESCO. Tentative lists [Internet]. Paris: World Heritage Centre UNESCO; 2017 [cited 2019 Feb 13]. Available from: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/>
- Pahlavanzadeh L. Contemporary industrial architecture heritage of Iran: The first part, Isfahan province. 1<sup>st</sup> Volume. Isfahan: Islamic Azad University, Khorasgan Branch; 2013. [Persian]
- Pahlavanzadeh L. Contemporary industrial architecture heritage of Iran: The second part, Yazd province. 1<sup>st</sup> Volume. Isfahan: Islamic Azad University, Khorasgan Branch; 2014. [Persian]
- Çorapçıoğlu G. Documentation method for conservation of industrial heritage: Mediterranean region watermill example. In: Kouli M, Zezza F, Kouli D, editors. Monubasin 2017: 10th international symposium on the conservation of monuments in the Mediterranean basin. Cham: Springer; 2018. pp. 257-65.
- Wang J, Chen J. Inheritance ethics in engineering development: Comparison between shenyang and ruhr on industrial heritage conservation. In: Christensen S, Mitcham C, Li B, An Y, editors. Engineering, development and philosophy, philosophy of engineering and technology. 11<sup>th</sup> Volume. Dordrecht: Springer; 2012. pp. 305-16.
- Stratton M. Industrial buildings conservation and regeneration. Taylor & Francis e-Library; 2004. [Persian]
- Lopes Da Cunha F, Dos Santos M, Rabassa J, editors. Latin American heritage: Interdisciplinary dialogues on Brazilian and Argentinian case studies. Basel: Springer International Publishing; 2018.
- Song Z. Conservation and adaptive reuse of industrial heritage in Shanghai. Front Archit Civ Eng China. 2007;1(4):481-90.
- Avango D, Af Geijerstam J, Houltz A, Isacson M. The imprints of industry: Marie Nisser and the development of industrial heritage research in Sweden. Patrimoine

- 41- Mahdavinejad MJ, Mashayekhi M, Bahrami M. Mosque design patterns in contemporary architecture. *J Res Islam Archit*. 2015;2(5):3-19. [Persian]
- 42- Dabagh AM, Mokhtabad Amraee SM. A new paradigm for reading the mosques of contemporary Tehran. *Naqshejahan*. 2014;4(2):29-42. [Persian]
- 43- Knight T. Shape grammars in education and practice: History and prospects. *Int J Des Comput*. 1999.
- 44- Benros D. A generic housing grammar for the generation of different housing languages: A generic housing shape grammar for Palladian villas, Prairie and Malagueira houses [Dissertation]. London: University College of London; 2018.
- 45- Afshar Naderi K. Iran's industrial architecture between the two world war [Internet]. Tehran: Institute of Urban and Architecture Studies and Researches of Iran; 1997 [cited 2019 Feb 23]. Available from: <http://bit.ly/2F9MOTZ>. [Persian]
- 46- Ligler H, Economou T. Lost in translation: Towards an automated description of John Portman's domestic architecture. XIX Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics (SIGRADI 2015), November 23-27, 2015, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. São Paulo: Blucher; 2015. p. 657-61.
- 47- Schwarz M, Müller P. Advanced procedural modeling of architecture. *ACM Trans Graph*. 2015;34(4):107.
- 33- Hasani K, Norouz Borazjani V. A specification of a new pattern of shape grammar in architecture of today's houses, case study: Qajar houses in Tabriz and Tehran. *Bagh e Nazar*. 2018;15(63):33-42.
- 34- Lee JH, editor. Computational studies on cultural variation and heredity. Singapore: Springer Singapore; 2018.
- 35- Mahdavinejad MJ. Architecture criticism training, strengthening the creativity of students through a comprehensive analysis of architectural works. *Honar Ha Ye Ziba*. 2005;(23):69-76. [Persian]
- 36- Cragoe CD. How to read buildings: A crash course in architectural styles. New York: Rizzoli International Publications; 2008.
- 37- Clark RH, Pause M. Precedents in architecture. 4<sup>th</sup> Edition. Aghaee S, Madani M, translators. Tehran: Rahe Kamal; 2007. [Persian]
- 38- Memarian GH, Dehghani Tafti M. Seeking to find a novel concept to type and typology in architecture (Case study: Vernacular houses in Taft, type of tallardar). *J Hous Rural Environ*. 2018;37(162):21-38. [Persian]
- 39- Jacoby S. Typal and typological reasoning: A diagrammatic practice of architecture. *J Archit*. 2015;20(6).
- 40- Güney Y. Type and typology in architectural discourse. *BAÜ FBE Dergisi*. 2007;9(1):3-18.