



The Use of the Holy Quran Tunes in the Production of Geometrical Decoration for Iranian Architecture Based on the Parametric Architecture

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Zandieh M.^{*1} PhD,

Ronagh E.² PhD

How to cite this article

Zandieh M, Ronagh E. The Use of the Holy Quran Tunes in the Production of Geometrical Decoration for Iranian Architecture Based on the Parametric Architecture. Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020;9(4):273-286.

¹Architecture Department, Architecture & Urbanism Faculty, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

²Architecture Department, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

*Correspondence

Address: Architecture & Urbanism Faculty, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran. Postal Code: 3414896818

Phone: +98 (281) 33780051

Fax: +98 (283) 3780084

zandieh@arc.ikiu.ac.ir

Article History

Received: November 11, 2019

Accepted: January 5, 2020

ePublished: March 17, 2020

ABSTRACT

Problem Decorative and geometrical experiences are an integral part of Iranian art and traditional architecture in the Islamic era, which has provoked the acclaim of many pundits in this area. One of the challenges of contemporary Islamic architecture is the lack of discourse between traditional and modern approaches to create geometry and new forms.

Aims The purpose of this study will be to produce 3D geometric decoration based on the principles of Gestalt aesthetics so that these forms will be shaped by sound frequencies resulting from the reading of the Quran at the different tunes.

Methods To achieve the desired goals through library and field studies, firstly, recognition and classification of the Quran tunes, then examining the relationship between parametric architecture and music, has been used to analyze them from descriptive-analytical research methods. Then, the modeling methods and pattern deformation based on the principles of Gestalt aesthetics have been studied. Finally, three-dimensional geometric patterns are mapped into a computer simulation method with Rhino software and Grasshopper plugin based on audio input from the Quran.

The result of this study indicated that the mathematical relationship between parametric architecture and Iranian music can be used to create unique dimensional shells, coordinate with valuable features of context-based architecture,

Conclusion Mathematical language can be used as a link between parametric architecture and musical tunes used in the reading of the Quran. Also, 3D shells which are produced with the Islamic architecture approach can play an applied role in the beautification of the urban highways.

Keywords Parametric Architecture; Quran Tunes; Geometric Motifs; Gestalt; Algorithm

CITATION LINKS

[1] Persian art history in Islamic period ... [2] Traditional Islamic cities unveiled: The quest for urban design ... [3] Recognition of urban scape identity components in Iranian Islamic cities - the case of ... [4] Spiritual insight & geometric symbols, research on mystical ... [5] Interaction between regionalism and globalization in contemporary ... [6] The adequate principles ... [7] Communication with the Quran in the mirror of leadership from the remarks of the Supreme Leader at the closing ceremony of the Quran Reading ... [8] A common language in architecture and music and its study in Iranian ... [9] Investigation and analysis of Arabesque patterns and herbal designs of Aljaito Altar in Jameh Mosque of ... [10] the wisdom of islamic architecture, Searching for the Deep Spiritual Constructions of Islamic ... [11] Recognition of urbanscape identity components in Iranian Islamic Cities ... [12] Urban identity and sense of place in new public spaces ... [13] Beauty, holiness ... [14] The formation of Islamic ... [15] Search for identity in contemporary architecture ... [16] Parametric design pattern language and geometric patterns in historical ... [17] Multi-field nodes based on non-planar substrate ... [18] Urban design: a typology of procedures and ... [19] Recognizing the common aspects of architecture ... [20] Aesthetic experience of built ... [21] Investigating Quranic tunes in reciting some Qarian, Islamic ... [22] Comparative survey on conceptual relation between music and architecture space, in pre-modern and post-modern eras, in the Western ... [23] Poetics of Architecture ... [24] Basics design ... [25] Spatian polyphony: virtual architecture generated from the music ... [26] Arc diagrams: visualizing structure in ... [27] Architecture; form, space and ... [28] Music and architecture: architectural projects, texts ... [29] The harmony of the ... [30] Metamagical themes: questing for the essence of mind and ... [31] Escher: his life and complete graphic ... [32] The drawing of geometric patterns in saracenic ... [33] Parquet deformations: a subtle intricate art ... [34] Computer graphics and geometric ornamental...

کاربرد مقامات قرآن مجید در تولید تزئینات هندسی برای معماری اسلامی ایران بر مبنای معماری پارامتریک

مهدی زندیه* PhD

گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران

احسان رونق PhD

گروه معماری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

چکیده

مساله: تجارب تزئینی و هندسی یکی از اجزای لاینفک معماری سنتی ایران در دوره اسلامی است که ساختار بدیع آن، تحسین بسیاری از صاحب‌نظران این حوزه را برانگیخته است. یکی از چالش‌های معماری اسلامی معاصر، عدم گفت‌وگو بین رویکردهای سنتی و مدرن برای خلق هندسه و شکل‌های جدید است.

اهداف: هدف از این پژوهش تولید تزئینات و فرم‌های هندسی سه‌بعدی مبتنی بر اصول زیبایی‌شناسی گشتالت خواهد بود، به گونه‌ای که این فرم‌ها تحت تاثیر فرکانس‌های صوتی حاصل از قرائت قرآن در مقام‌های مختلف شکل خواهند گرفت.

روش: به‌منظور تحقق اهداف از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی ابتدا به بازشناسی و دسته‌بندی مقام‌های قرآنی، سپس به بررسی رابطه معماری پارامتریک و موسیقی پرداخته و برای تجزیه و تحلیل آنها از روش توصیفی-تحلیلی استفاده شده است. سپس روش‌های الگوسازی و تغییر شکل الگو بر پایه اصول زیبایی‌شناسی گشتالت مورد بررسی قرار گرفته است. در انتها فرم‌های هندسی سه‌بعدی به روش شبیه‌سازی کامپیوتری به کمک نرم‌افزار راینو و گرس‌هاپر براساس ورودی‌های صوتی حاصل از قرائت قرآن در دو دستگاه سه‌گانه و رست ترسیم شده است.

نتیجه‌گیری: پژوهش مذکور نشان می‌دهد که می‌توان از زبان ریاضی به‌عنوان عامل پیوند بین معماری پارامتریک و مقام‌های موسیقایی مورد استفاده در قرائت قرآن بهره جست و با رویکرد معماری اسلامی، پوسته‌های سه‌بعدی که نقشی کاربردی در زیباسازی جداره بزرگراه‌های شهری را دارند، تولید نمود.

کلیدواژه‌ها: معماری پارامتریک، مقام‌های قرآنی، نقوش هندسی، گشتالت، الگوریتم

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۵

*نویسنده مسئول: zandieh@arc.ikiu.ac.ir

مقدمه

نقش مایه‌ها و نگاره‌ها در هنر هر ملتی گنجینه‌های تصویری است از آنچه بشر طی حیات خود آرزو، تخیل، فکر، طلب یا به آن عمل کرده است. این گنجینه چون میراثی ارزشمند و هویت‌بخش از نسلی به نسل دیگر رسیده و در این مسیر تحت تاثیر عواملی نظیر افکار، اعتقادات، نفوذ جریان‌های هنری، خواست حاکمان و سفارش‌دهندگان و خلاقیت هنرمندان تغییر و تحویل یافته است [1].

هنگامی که اسلام در جزیره‌العرب شکل گرفت، به تبع آن یک فرهنگ براساس تفکر و اعتقادات اسلامی پا به عرصه وجود نهاد

که هنر این سرزمین را نیز تحت‌الشعاع قرار داد. اسلام دینی است که در شهر ظهور و توسعه یافت [2] و خود موجب دگرگونی در روند توسعه شهرها شد، به‌طوری که دین اسلام هم سبب تغییر ساختار و دگرگونی شهرهای پیشین و هم موجب ایجاد و رشد شهرهای جدید با ساختار کالبدی مخصوص به خود شد [3].

با تولد اسلام اولین شکل تزئینی اسلامی با خوشنویسی و خط نگاره‌ها و کتیبه در آثار اسلامی آغاز شده و در کنار نقوش دیگر که ریشه در گذشته داشتند نقش چشمگیری را در هنر اسلامی ایفا کردند.

نقوش و اشکال هندسی به‌کاررفته در هنرهای اسلامی از علم هندسه جدایی‌ناپذیرند؛ جنبه‌های کمی هندسه در رعایت اندازه‌های اشکال و نقوش، جنبه‌های کیفی آن در قوانین تناسبات اجزا و حضور وحدت میان آنها از طریق ایجاد فضا جلوه‌گر می‌شود. وجه کیفی هندسه در آثار هنری، اجزا و کلیت اثر را در تناظر با حقیقت باطنی آنها در عالم معنوی خیال قرار می‌دهد؛ این امر موجب می‌شود تا اشکال هندسی در قالب صور رمزی تجلی یابند. از انواع رمزهای مختلف گیاهی، هندسی، جانوری و انسانی، رمزهای هندسی از اهمیت ویژه‌ای در فرهنگ‌های گوناگون برخوردارند. از مهم‌ترین رمزهای هندسی می‌توان به نقطه، خط، دایره، مثلث، مربع، مکعب، کره و چندضلعی‌ها اشاره نمود [4]. بنابراین یکی از عناصر اساسی در هنر اسلامی هندسه است.

نظریه‌های مبتنی بر منطقه‌گرایی و جهانی‌شدن تاثیرات قابل توجهی بر تغییر معماری و شهرسازی معاصر داشته‌اند. منطقه‌گرایی به‌عنوان رویکردی که تعامل زیادی با بستر فرهنگی بوم دارد سبب ایجاد حس مکان در بنا شده و در مقابل آن رویکرد جهانی اثر معماری را به اثری فرامکانی مبدل می‌سازد. این مهم در کشورهای در حال توسعه از اهمیت بالاتری برخوردار است، زیرا از یک سو در تعامل با کشورهای توسعه‌یافته گرایش ویژه‌ای نسبت به جهانی‌شدن دارند؛ از سوی دیگر پیوندهای هویتی ایشان را به اعتنا به معماری برگرفته از بوم دعوت می‌کند [5]. معماری اسلامی که رویکرد منطقه‌گرایی دارد را می‌توان با خلاقیت به رویکرد جهانی پیوند داد و بیانی جدید را در معماری معرفی نمود به گونه‌ای که رویکردی فرامنطقه‌ای را معرفی کند.

یکی از جنبه‌های اعجاز بیانی قرآن کریم، ارتباط صوت و موسیقی آیات کریمه با معنای آنهاست و تاثیری که بر شنونده می‌گذارد. در واقع قرائت قرآن، یک فن یا به بیانی جامع‌تر یک هنر است؛ شاید بتوان گفت نقطه اوج تلاقی هنر و مذهب است.

مقام معظم رهبری در دیدار با قاریان قرآن درباره تلاوت زیبا می‌فرماید:

"تلاوت اگر زیبا باشد، در اعماق وجود انسان بیشتر نفوذ می‌کند. در روایت، صوت خوش زیور قرآن معرفی شده است. امام صادق از پیامبر اکرم صلی الله علیه و آله نقل می‌کند که فرمود:

لِكُلِّ شَيْءٍ جَلِيهٌ وَ جَلِيهٌ الْقُرْآنُ الصَّوْتُ الْحَسَنُ؛

هر چیزی زیور دارد و زیور قرآن، صدای خوش است [6].

است. از این حیث ضرورت استفاده از دانش امروز با در نظر گرفتن ارزش‌های معماری اسلامی ایرانی برای خلق فرم و فضای بهینه، امری است که اکنون بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به نقش و جایگاه معماری اسلامی در ایران و اعتدالی آن در عصر حاضر نیاز به جست‌وجوی روشی خلاقانه در تولید فرم‌های هندسی جدید با نقشی تزئینی و رویکردی دارای مفهوم به گونه‌ای که اصول و ضوابط ویژگی‌های معماری اسلامی و زیبایی‌شناسی در آن در نظر گرفته شده باشد احساس می‌شود. برای تحقق هدف مذکور می‌توان از الگوهای هندسی و ارتباط بین مقام‌های قرآنی که بر پایه دستگاه‌های موسیقایی است و خصیصه مشترک بین معماری پارامتریک و موسیقی که زبان ریاضی است، بهره جست. با توجه نقش ریاضیات در معماری پارامتریک و وجود نسبت‌های ریاضی در مقام‌های قرآنی که بر پایه دستگاه‌های موسیقایی است، به نظر می‌رسد می‌توان به کمک طراحی یک الگوریتم، یک طیف فرکانسی متوسط غیرخطی از قرائت قرآن در دستگاه‌های مختلف به دست آورد و از آن برای تغییر شکل الگوهای هندسی (نقوش هندسی) که بر مبنای اصول زیبایی‌شناسی فرمی گشتالت طراحی شده‌اند، استفاده نمود تا پوسته‌های سه‌بعدی منحصر به فردی ایجاد کرد. از پوسته‌های حاصل از این روند می‌توان نتایج کاربردی در زیباسازی جداره‌های منظر شهری به دست آورد.

روش تحقیق

در ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی به بررسی جایگاه نقوش اسلامی سپس به بازشناسی و دسته‌بندی مقام‌های قرآنی، بررسی رابطه معماری پارامتریک و موسیقی پرداخته شده است. برای تجزیه و تحلیل آنها از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی استفاده شده است. سپس روش‌های الگوسازی و تغییر شکل الگو بر پایه اصول زیبایی‌شناسی گشتالت مورد بررسی قرار گرفته است. در انتها فرم‌های هندسی سه‌بعدی به روش شبیه‌سازی کامپیوتری به کمک نرم‌افزار راینو و گرس‌هاپر براساس ورودی‌های صوتی حاصل از قرائت قرآن در دستگاه‌های متفاوت ترسیم شده است.

مبانی نظری پژوهش

۱- معماری اسلامی

معماری اسلامی یکی از بزرگ‌ترین جلوه‌های ظهور یک حقیقت هنری در کالبد مادی به شمار می‌آید. معماری اسلامی به مثابه یکی از بزرگ‌ترین شاخه‌های هنر اسلامی توانسته است بخش عظیمی از خصوصیات هنر اسلامی را در بستر زمان و در طول دوره‌های گوناگون نهادینه سازد^[۹]. از لحاظ تاریخی معماری اولین هنری به شمار می‌آید که توانست خود را با مفاهیم اسلامی سازگار نموده، از طرف مسلمانان مورد استقبال قرار گیرد. اقبال مسلمانان به این هنر موجب شد تا سال‌ها به‌عنوان تنها هنر اسلامی به درج مفاهیم دینی و مذهبی اسلامی بپردازد. این امر تا آنجا ادامه یافت که در ذهن اغلب مردم با شنیدن واژه هنر اسلامی، اولین

تلاوت قرآن با صوت خوش و با آداب که شیوه خاصی دارد، موسیقی خاصی دارد، روش خاصی دارد^[۷]. در تلاوت قرآن از هفت مقام اصلی و گوشه‌های آنها استفاده می‌شود. مقام یک طرح کلی و الگویی برای آفرینش نغمات و ملودی‌ها است.

هربرت اسپنسر فیلسوف انگلیسی می‌گوید: همه هنرها به‌طور عرضی با یکدیگر ارتباط دارند، چرا که منشأ همه آنها تجلی زیبایی است. این ارتباط میان معماری و موسیقی نیز وجود دارد. در حقیقت معماری همان موسیقی است که در مکان اتفاق می‌افتد و موسیقی همان معماری است که در زمان اتفاق می‌افتد؛ تنها بستر وقوع معماری و موسیقی با هم فرق می‌کند^[۸].
گفته معتقد است موسیقی معماری سیال و معماری موسیقی منجمد شده است.

گرچه میان معماری و موسیقی به‌عنوان دو حیطه هنری به‌ظاهر مجزا تفاوت‌هایی نظیر آنچه که پیش‌تر ذکر شد وجود دارد، اما در این بین شباهت‌هایی را نیز می‌توان یافت که حاکی از پیوند عمیق میان این دو است؛ پیوند عمیقی که خود برگرفته از فضایی مشترک است، فضایی که چه یک قطعه موسیقایی و چه یک اثر معماری هر کدام می‌توانند خالق آن باشند، چرا که می‌توان از درک یک فضای معماری حسی را به دست آورد که قطعه‌های موسیقی نیز می‌تواند مشابه آن حس فضایی را القا کند. پس در درون این فضای مشترک و با استفاده از این پیوند عمیق می‌توان مفاهیم و عناصر مشترکی را استخراج نمود و از آنها به‌عنوان اصولی (ابزاری‌ها) برای تبدیل آثار موسیقایی به آثار معماری و بالعکس استفاده کرد.

به‌طور کلی دو گونه برخورد در بررسی رابطه میان موسیقی و معماری از گذشته تا امروز وجود داشته است: برخورد شکلی و برخورد مفهومی که برخورد شکلی خود شامل دو رویکرد لایه‌های بیرونی و درونی است. از آنجا که معماری پارامتریک به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از معماری دیجیتال در روش حل مساله طراحی به‌منظور کنترل فرآیند طراحی از هندسه، ریاضیات و الگوریتم و کامپیوتر بهره می‌گیرد می‌تواند مبنای عملکرد در روند اجرایی پژوهش مذکور باشد.

بیان مساله

تجارب تزئینی یکی از اجزای لاینفک هنر و معماری سنتی ایران در دوره اسلامی است که ساختار بدیع آن، تحسین بسیاری از صاحب‌نظران این حوزه را برانگیخته است. جایگاه این عناصر اما با آغاز فرآیند مدرنیزاسیون و صنعتی‌شدن در ایران که به‌دنبال تقویت ارتباط با غرب به وقوع پیوست، در روندی پیوسته رو به ضعف نهاد و تا جایی پیش رفت که سهم الگوهای تزئینی را در تجارب معماری معاصر به اندازه‌ای بسیار ناچیز تقلیل داد. یکی از چالش‌های معماری اسلامی معاصر، عدم گفت‌وگو بین رویکردهای سنتی و مدرن برای خلق هندسه و شکل‌های جدید

حل مساله طراحی به منظور کنترل فرآیند طراحی از هندسه، ریاضیات و کامپیوتر بهره جسته است.

طراحی این مسیر در فرآیند طراحی معماری عبارت است از در کنار هم قراردادن مولفه‌های معماری و مرتبط کردن آنها به یکدیگر به گونه‌ای که یک مدل یکپارچه تشکیل داده و تغییر در هر جزء روی سایر اجزا اثرگذار باشد [15].

هندسه دانش اساسی مطالعه، اندازه‌گیری و جست‌وجوی رابطه میان شکل‌ها، توده‌ها و فضاها و یکی از اساسی‌ترین زیرساخت‌های معماری اسلامی است [16].

رشد و گسترش هنر اسلامی در طول سده‌های متمادی موجب پیدایش گنجینه‌های عظیم از الگوهای هندسی در هنر و معماری سرزمین‌های اسلامی شده است که معمولاً در کنار عملکردهای گوناگون، کاربرد تزئیناتی نیز داشته‌اند [17].

شاخص‌های هندسه در معماری ایرانی اسلامی شامل معنا (Semantic) و سازه (Structure) است. به عبارتی الگوهای هندسی در هنر اسلامی در عناصر سازه‌ای و فرم‌های تزئیناتی توأمان به کار می‌رود. این الگوها برگرفته از طبیعت هستند:

- تاکید به مرکز
 - در حال رشد و شکوفایی
- وحدت در عین کثرت، شعار اصلی کشورهای مسلمان است که پهنه وسیعی از دنیا، از آسیا گرفته تا آفریقا و حتی اروپا را در بر گرفته است [15]. طراحی پارامتریک این امکان را به طراح می‌دهد که با ساختار ریاضی الگوهای هندسی مورد نظر را طراحی کند و بر پایه فرآیندی الگوریتمیک تغییر شکل‌های متنوع روی آنها ایجاد کند و به فرم‌های جدیدی برسد.

۴- گشتالت

روان‌شناسان گشتالت این فرضیه را می‌پذیرند که در ادراک خطوط، سطوح و حجم‌ها یا توده‌ها، تجربه‌ای مستقیم و بدون واسطه از کیفیت‌های بیانی وجود دارد. تجربیات به نظر این روان‌شناسان حاصل تداعی ذهن نیستند، بلکه نتیجه فرآیندهای زیست‌شناختی هستند [18]. آنها عقیده داشتند که ادراک، ترکیب نامتشکیلی از عناصر نیست که به‌طور متوالی به‌صورت مفاهیمی معنی‌دار در ذهن با هم پیوستگی داشته باشند، بلکه ادراک را کلیتی منسجم و متشکل از یک هیات یا یک گشتالت می‌دانستند [19].

از مهم‌ترین قوانین بصری گشتالت و شرح خصوصیات کلیدی آنها در جدول ۱ آمده است.

۵- زیبایی‌شناسی و فرآیند ادراک

موضوع زیبایی‌شناسی در دو حوزه نظری و تجربی قابل بررسی است. زیبایی‌شناسی نظری به مباحث فلسفی و چیستی زیبایی می‌پردازد و ارتباط چندانی با موضوع زیبایی‌شناسی محیطی/شهری پیدا نمی‌کند؛ اما زیبایی‌شناسی تجربی قابلیت تعمیم به عموم مردم را دارد و به تحلیل تجربیات زیبایی‌شناختی می‌پردازد.

براساس دیدگاه جورج *سانتایانا* زیبایی‌شناسی تجربی در سه دسته اصلی حسی، فرمی و نمادین تفکیک می‌شود (جدول ۲) [20]. در

چیزی که مورد توجه قرار می‌گیرد، معماری اسلامی است. معماری اسلامی به‌عنوان یکی از موفق‌ترین شیوه‌های معماری در تاریخ معماری جهان قابل بازشناسی است. در بسیاری از مجموعه‌های معتبر معماری که به معرفی بناهای شاخص جهان می‌پردازند، آثار بی‌شماری می‌توان یافت که تحت عنوان معماری اسلامی دسته‌بندی شده‌اند [10]. هر شهر یا منطقه با شدت و ضعف متفاوت واجد هویت است و هویت نهایی فضا، برآیند هویت‌های عملکردی، کالبدی، محیطی، فرهنگی و معنایی آن است. به این ترتیب امکان تمیز فضای شهری ایرانی- اسلامی از فضاهای شهری سایر تمدن‌ها با مشخص شدن ویژگی‌های هویتی هر فضا مقدور می‌شود [11]. ابزارهای هویت‌دهنده و نقاط عطفی در شهر هستند که با سازمان فضایی خاص خود در ایجاد خاطره ذهنی از شهر و خوانایی آن به کار می‌آیند [12]. معماری اسلامی بر پایه نقوش و تزئینات هندسی می‌تواند این هویت را در منظر شهری ایجاد کند.

۲- هندسه و نقوش اسلامی

نقوش در آثار هنر اسلامی دروازه ورود به معارف باطنی روح و هستی راستین است که نگرش توحید به‌عنوان رکن اصلی اسلام را تقویت می‌نماید. اهمیت کاربرد نقوش در زیباشناسی آثار اسلامی در معانی نهفته و عمیقی است که بیانگر روح حاکم بر آثار هنری است. اهمیت موضوع در آن است که نقوش هندسی که با زیبایی تجریدی جنبه تنزیه وجود را تکرار می‌کند، در آثار هنری فراوان به چشم می‌خورد. هندسه جوهر مجرد اشکالی است که در طبیعت وجود دارد. در اشکال هندسی تعداد افراد به وحدت می‌رسند و می‌توان مثل حضور مصداق‌ها در مفهوم کلی، حضور افراد را در اشکال هندسی ادراک کرد [4].

در هنر اسلامی هر شکل هندسی که در این هنر به کار گرفته می‌شود یک رمز است که از طریق شمای هندسی متجلی می‌شود. در این نوع هنر تعریف مربع، دایره، مرکز و غیره در جهت آشکار شدن معنای درونی آنهاست و نه معنای ریاضی‌وار و مادی آنها [13]. تکرار شدن این سه نقش در هنر اسلامی متأثر از تفکری است که جهان از اجزای بسیار ریزی تشکیل شده است که این واحدها و اجزا برابر هستند و از یکدیگر متمایز شده‌اند. بنابراین انسان به سبب عدم رقابت با خداوند می‌تواند به ترکیب مجدد آن اجزای طبیعت، به هر طریقی که خود مناسب می‌داند بپردازد. بنابراین علت اختیاری بودن تزئین و ترکیبات عناصر و تجرید همین است [14]. رمزی بودن نقوش یکی از خاصیت‌هایی است که قدرت تاویل اثر هنری را در هنر اسلامی افزایش می‌دهد که از توانایی‌ها و جذابیت‌های هنری آن محسوب می‌شود.

۳- طراحی پارامتریک و الگوهای هندسی در معماری معاصر کشورهای اسلامی

معماری پارامتریک، یکی از جریان‌های آوانگارد معماری، به‌عنوان یکی از رویکردهای فراگیر در فضای طراحی امروز جهان توسط بسیاری از معماران پیشرو مورد استفاده قرار می‌گیرد. معماری پارامتریک به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از معماری دیجیتال در روش

غنی‌ترین موسیقی‌ها در سطح دنیاست. تنها ۷ نغمه (مقام) توانسته از نظر بیان احساسات با مفاهیم قرآنی تطبیق داشته باشد و شایستگی این را بیابد که آیات قرآن در قالب آنها مطرح شود.

در ایران برای نخستین بار استاد حبیب یوسفی از قاریان قرآن کریم در نرم‌افزار قرآنی المائده ۲ این مقامات را معرفی کرد (جدول ۳).

جدول ۳) مقام‌های قرآنی

مقام	توضیحات
بیات	این مقام یکی از گسترده‌ترین و کاربردی‌ترین نغمه‌های قرآنی است، این مقام تقریباً معادل دستگاه شور در موسیقی سنتی ایرانی است.
عجم	این مقام از نغمه‌های ماهر، چهارگاه و چند نغمه دیگر تشکیل شده است و در میان این نغمه‌ها، در ترکیب عجم، ماهر نقش اصلی را ایفا می‌کند.
رست	این مقام تقریباً معادل آواز بیات ترک و افشاری موسیقی ایرانی است.
سه‌گاه	عده‌ای زادگاه این مقام را آذربایجان و اهل آن را بهترین اجراکنندگان می‌دانند. استادان صوت و لحن، سه‌گاه را گل سرخ و نگین مقامات دیگر معرفی می‌کنند.
صبا	صبا مجموعه‌ای از نغمات حزین است. در واقع تصویر گذشته‌ای است که انسان، آن را از دست داده است و ما را به خویشتن خویش دعوت می‌کند.
حجاز	حجاز از جمله مقاماتی است که می‌توان آن را عربی اصیل دانست. این مقام گوشه‌های گوناگون دارد.
نهادند	گروهی نیز خاستگاه اولیه این مقام را کشور هند و گروهی دیگر ایران می‌دانند.

باید توجه داشت که مانند دیگر جنبه‌های فرهنگ، موسیقی نیز نمی‌تواند بی‌تاثیر از دیگر فرهنگ‌ها باشد؛ به گونه‌ای که در همین مقامات محدود نیز می‌توان رد پای از موسیقی ترکی و ایرانی را پیدا نمود. موسیقی عرب چه از نظر آلات موسیقی و چه از نظر نام‌گذاری مقامات و حتی اصطلاحات مقام‌شناسی از موسیقی ایرانی تاثیر پذیرفته است. برای نمونه، واژه سه‌گاه را از موسیقی ایرانی گرفته و بدان سی‌کا می‌گویند [21].

۷- معماری و موسیقی

به‌طور کلی دو گونه برخورد در بررسی رابطه میان موسیقی و معماری از گذشته تا امروز وجود داشته است: برخورد شکلی و برخورد مفهومی که برخورد شکلی خود شامل دو رویکرد بررسی لایه‌های بیرونی و درونی است.

۷-۱- برخورد مفهومی

در برخورد مفهومی، فضا به‌عنوان عامل مشترک موسیقی و معماری در نظر گرفته می‌شود. در این فضا اصول و مفاهیمی وجود دارد که میان معماری و موسیقی مشترک‌اند و به‌عنوان تشابهات این دو هنر نیز می‌توان از آنها یاد کرد. از این اشتراکات به‌عنوان اصول و ابزاری برای تبدیل آثار موسیقی به معماری و آثار معماری به موسیقی می‌توان بهره برد. از جمله ریتم، تاکید و

حوزه زیبایی‌شناسی فرمی که ویژگی‌های بصری و فرآیند ادراکی آن مورد توجه است می‌توان به قوانین بصری گشتالت رجوع کرد.

جدول ۱) قوانین بصری نظریه گشتالت

قانون	توضیحات
زیاده‌نمایی	قانون شکل خوش یا نیک پیوستگی، قانون فراگیری یا جامعیت برگرفته از گرایش سازمان روانی انسان به هیات و شکل کمال‌یافته است. فرم‌های ناقص یا قطعاتی از یک فرم تمایل دارند با تطابق کمبودها با نظام‌های شناخته‌شده (تقارن، زاویه زیاده‌نمایی قائمه و غیره) یا نزدیک‌شدن به فرم‌های معروف، نقایص شکلی خود را تکمیل کنند. افراد تمایل دارند که عناصر ادامه‌دار را به شکل ترکیبی واحد دریافت نمایند.
مجاورت	ساده‌ترین شرط سازمان فضایی است. اشیایی که نزدیک به هم هستند از جهت بصری تمایل به گروه‌شدن دارند.
تشابه	اگر عناصر شکل از نظر اندازه، بافت، رنگ و غیره کیفیت‌های مساوی داشته باشند، واحدهای یگانه‌ای دریافت می‌شوند.
بستگی	یا قانون فضای محصور مبین این نکته است که واحدهای بصری به‌صورت کل بسته شکل می‌گیرند. به بیان دیگر، یک سطح بستگی بسته زودتر به‌عنوان یک شکل شناخته می‌شود تا یک سطح باز.
تجربه	در داخل فرم‌های اتفاقی، ما اغلب تصور می‌کنیم که شکل‌های آشنایی را تشخیص می‌دهیم.
سطح	هر چه یک سطح بسته کوچک‌تر باشد، بیشتر به‌عنوان شکلی واحد دیده می‌شود.
تقارن	هر چه یک سطح بسته متقارن‌تر باشد، بیشتر به‌عنوان شکلی واحد دیده می‌شود.
بسته‌بودن	سطوح با محیط‌های مرئی بسته، نسبت به سطوحی که این شرایط را ندارند، یگانه‌تر دیده می‌شوند.

جدول ۲) حوزه‌های بررسی زیبایی‌شناسی تجربی

حوزه‌ها	توضیحات
حسی	از طریق فعال‌نمودن سیستم ادراک اولیه صورت می‌گیرد (حواس پنجگانه). ویژگی‌های فرمی که از طریق ساختار سطوح، بافت‌ها، روشنایی و رنگ به محیط شکل می‌دهند و تداعی‌هایی که الگوها ایجاد می‌کنند، لذت‌بخش و دلپذیرند.
فرمی	زیبایی‌شناسی فرمی به ساختار اشکال "به‌خاطر خودشان" می‌پردازد. زیبایی‌شناسی فرمی، کیفیت‌های معنایی یا هندسی یا خصوصیات نمایشی یک شیء را در نظر می‌گیرد که ناشی از فرآیندهای سازماندهی ادراکی است.
نمادین	با ویژگی‌های فراتر از فرم ارتباط دارد؛ یعنی ویژگی‌های وابسته با شیء در نتیجه فرآیند سازماندهی شناختی (براساس پیشینه ذهنی و خاطرات هر فرد متفاوت است).

۶- مقام‌های قرآنی

در اصطلاح موسیقی به مجموعه اصواتی که بین یک نت و تکرار آن (جواب) با ترتیب معین قرار دارد، مقام گفته می‌شود. نغمه در لغت، عبارت از صدایی موسیقایی است که خالی از کلام و حرف باشد.

موسیقی عرب به‌دلیل تعدد و تنوع مقامات و گوشه‌ها (حدود ۶۰۰ گوشه) - اگر نگوییم غنی‌ترین موسیقی دنیاست - بی‌گمان یکی از

پیشینه پژوهش

پیرو بررسی‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای در رابطه با موضوع مورد پژوهش مشخص شد در رابطه با طراحی و ساخت هندسه و نقوش اسلامی در حوزه معماری پارامتریک مطالعات زیادی صورت گرفته که تنها به بازسازی آنها بر پایه اصول طراحی الگوریتمیک پرداخته شده است، اما پژوهشی مشخص در زمینه بهره‌گیری از ورودی‌های صوتی به منظور تغییر شکل نقوش هندسی و تولید فرم‌های سه‌بعدی صورت نگرفته است.

در رابطه با معماری و موسیقی و راه‌های تبدیل آن به یکدیگر پژوهش‌های گوناگونی صورت گرفته است. یکی از راه‌های تبدیل موسیقی به معماری ترجمه فاصله زمانی اصوات به اعداد است. *پل کله* و *واسیلی کاندینسکی* دو هنرمندی بودند که تلاش کردند موسیقی را از این طریق به فرمی قابل رویت تبدیل کنند. آنها برای این منظور سمفونی شماره ۵ بتوون را انتخاب کرده و نهایتاً به مجموعه‌ای از دیاگرام‌های تصویری دست پیدا کردند^[24]. از دیگر پژوهش‌های معاصر مطرح شده در این زمینه نتایج یک پروژه طراحی دیجیتالی توسط کریس تنسن است. او یک نرم‌افزار پارامتریکی شامل اعداد و نسبت‌ها برای تولید ۴۸ فرم مجازی براساس پیش‌درآمدهای کتاب *اول یوهان سباستیان باخ* طراحی کرد^[25] (شکل ۲).

یکی دیگر از پژوهش‌های معاصر توسط *مارتین واتنبرگ* انجام شده است. او برای ترجمه مشهورترین آثار موسیقی جهان به نمودار، از دیاگرام‌های قوسی‌شکل استفاده کرده است. او در این بررسی اثبات می‌کند روابطی که در قطعه‌های دوران پیش از مدرن وجود دارد، برخلاف دوران پس از مدرن، از لایه‌های فراوانی برخوردار است و آنها را با دیاگرام‌های حاصل از چند قطعه مشهور مدرن نیز قیاس کرده است^[26] (شکل ۳).

امروزه بسیاری از افراد علاقه‌مند به سایمتیکز در این حوزه آزمایش‌های متنوعی انجام دادند که نتایج حاصل از آن نشان داده که هر فرکانسی از صوت فرم منحصر به فردی را ایجاد می‌کند (شکل ۴).

آلبرت انیشتین فیزیکدان برجسته آلمانی بیان می‌کند: "هر چیز در زندگی از ارتعاش است". همان طور که می‌دانید اتم‌ها که اجزای تشکیل‌دهنده هر جزئی به شکل جامد، مایع و گاز هستند از الکترون، پروتون و نوترون تشکیل شده‌اند، به طوری که الکترون‌ها دائماً در حال چرخش در اوربیتالی مشخص حول هسته مرکزی خود هستند.

همان گونه که یونانی‌ها موسیقی را به صورت هندسه‌ای می‌پنداشتند که به صدا برگردانده شده، معماران رنسانس هم معتقد بودند که معماری، ریاضیاتی است که به واحدهای فضایی برگردانده شده است^[27]. *جورجیادس* حداقل از طریق نگاه تخصصی خود اثبات می‌کند که هارمونی تصویری یا صوتی تضمینی برای لذت زیبایی‌شناسی است. در مقابل، *بارتوک* در *آهنگسازی*، اصول معماری یونان باستان، از قبیل نسبت طلایی و اصول پنج‌گانه

تکیه، تم، هماهنگی، رنگ، تقارن و تناسب، علاوه بر این‌ها عواملی مانند حرکت، سکون، اوج و حسیض، گلیساندو، پاساژ، سایه روشن، تضاد و تکرار، نیز کیفیت‌های مشترک بین این دو هنر هستند^[19].

۷-۲-۲- بررسی لایه‌های بیرونی: این نوع رویکرد، برخوردی صرفاً

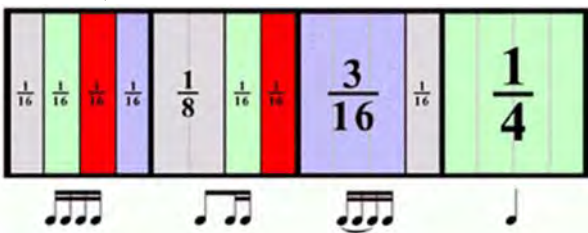
شکلی بوده که تنها به بررسی لایه‌های بیرونی می‌پردازد. از ساده‌ترین نوع این برخوردها می‌توان به نسبت‌دادن خط آسمان کوه و بناهای مذهبی به اوج و حسیض به کاررفته در میزان‌های موسیقی اشاره داشت. یکی از رویکردهای معاصر، ترجمه صوت به فرم قابل رویت است. یکی از راه‌های این ترجمه استفاده از روشی است که توسط یک فیزیکدان آلمانی به نام *ارنست چالدنی* در سال ۱۷۸۷ اختراع شد. او ابتدا ماسه‌های ریزی را روی یک سطح شیشه‌ای پخش کرد، سپس آن را توسط ارتعاشات ویولن به نوسان درآورد. این نوسان‌ها باعث می‌شد ماسه‌ها نقش‌های متنوعی به خود بگیرند (شکل ۱). براساس اصول این آزمایش امروزه علمی به نام سایمتیکز به وجود آمد، سایمتیکز به معنی "موج"، یک زیرمجموعه از پدیده‌های معین ارتعاش است.



شکل ۱) شکل‌گیری نقش‌های متنوعی از ماسه‌ها توسط نوسان‌های حاصل از ارتعاشات ویولن^[24]

این اصطلاح را *هانس جنی* (۱۹۰۴-۲۲) پزشک و دانشمند علوم طبیعی، برای توصیف اثرات صوتی از پدیده‌های موجی صدا ابداع نمود. لازم به ذکر است منظور از موج، موج مکانیکی است. امواج مکانیکی به صورت انتشار آشفستگی از طریق یک محیط مادی حاصل می‌شوند و چون حرکتشان حول مکان میانگین آنها تناوبی و تکرارشونده است، اختلال و آشفستگی از یک ذره به ذره دیگر انتقال پیدا می‌کند. مانند آنچه *ارنست چالدنی* با دانه‌های شن انجام داد.

۷-۲-۲- بررسی لایه‌های درونی: باور عموم بر آن است که آثار موسیقی هنگامی خوشایند، دوست‌داشتنی و زیبا هستند که از قواعد خاصی پیروی کرده باشند؛ قواعدی که دانش فیزیک چگونگی فنی آنها را براساس حساسیت‌های گوش و روان انسانی باز شناخته و در طول هزاران سال، روی آلات موسیقی اندازه‌گیری کرده و سنجیده است^[22]. در مورد معماری هم این موضوع صادق است. تمرکز این رویکرد بیشتر روی این موضوع است. *فیثاغورث* و *فلاطون* اولین کسانی بودند که برای اثبات رابطه درونی ریاضیات، هندسه، موسیقی و در نهایت معماری فرضیه‌هایی را بنیاد نهاده و آنها را پرورش داده‌اند به گونه‌ای که نهایتاً منتج به بیان نسبت‌های موزون و کیهانی شد^[23].



شکل ۵) نسبت‌های موزون ریاضی میان چهار نت موسیقی؛ برگرفته از سایت bewitched

جدول ۴) برخورد شکلی با لایه‌های بیرونی موسیقی و معماری

دیدگاه/عملکرد	محقق
ارتعاش دانه‌های ماسه روی سطح شیشه‌ای از طریق آرشه ویولن	ارنست چالدنی
تبدیل موسیقی به معماری از طریق ترجمه فاصله زمانی اصوات به اعداد	کاندینسکی- پل کله
علم سایمتیکز برای توصیف اثرات صوتی از پدیده‌های موجی صدا	هانس جنی
طراحی نرم‌افزار پارامتریکی شامل اعداد و نسبت‌ها برای تولید ۴۸ فرم مجازی	کریس تنسن
استفاده از دیاگرام قوسی و تبدیل موسیقی به نمودار به‌منظور تحلیل هر دوره موسیقی	مارتین واتنبرگ

اساس برخورد شکلی با لایه‌های بیرونی صرفاً جنبه شکلی دارد و ارتباط فرکانس و ارتعاش را که منجر به شکل‌گیری فرم می‌شود بیان می‌کند.

یکی دیگر از افرادی که در دوران مدرن، پژوهشی جدی در مورد رابطه درونی موسیقی و معماری انجام داد، *ایانیس زناکسیس* شاگرد *لوکورویوزیه* بود. او در کتاب "موسیقی و معماری" خود بر نقش علم هندسه در انطباق و نزدیک‌سازی این دو هنر تاکید کرده و نمونه‌هایی از موسیقی را که به معماری تبدیل شده، در کار خود و برخی دیگر از معماران بررسی کرده است. جالب آنجاست که او در بخش پایانی کتاب خود این نتیجه را عنوان می‌کند که: "رابطه میان موسیقی و معماری یک رابطه مجازی و ذهنی است و نه یک رابطه واقعی" [28].

بنابراین اساس برخورد شکلی با بررسی لایه‌های درونی، بر پایه نسبت‌هایی است که با بهره‌گیری از علم هندسه به‌طور مشترک در موسیقی و معماری وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۵) برخورد شکلی با لایه‌های درونی موسیقی

دیدگاه/عملکرد	محقق
ارتباط ریاضیات، هندسه، موسیقی و معماری و نهایتاً بیان نسبت‌های موزون کیهانی	فیثاغورث- افلاطون
موسیقی هندسه‌ای که به صدا برگردانده شده است.	یونانی‌ها
هارمونی تصویری یا صوتی تضمین لذت زیبایی‌شناسی است.	جورجیاس
استفاده از نسبت‌های طلایی فیثاغورث در موسیقی	بارتوک
- تاکید بر علم هندسه به‌عنوان عامل انطباق و نزدیک‌سازی موسیقی و معماری - رابطه میان موسیقی و معماری یک رابطه مجازی و ذهنی است و نه یک رابطه واقعی	ایانیس زناکسیس

اساس برخورد شکلی با لایه‌های درونی بر پایه نسبت‌هایی است که با بهره‌گیری از علم هندسه به‌طور مشترک در موسیقی و معماری وجود دارد.

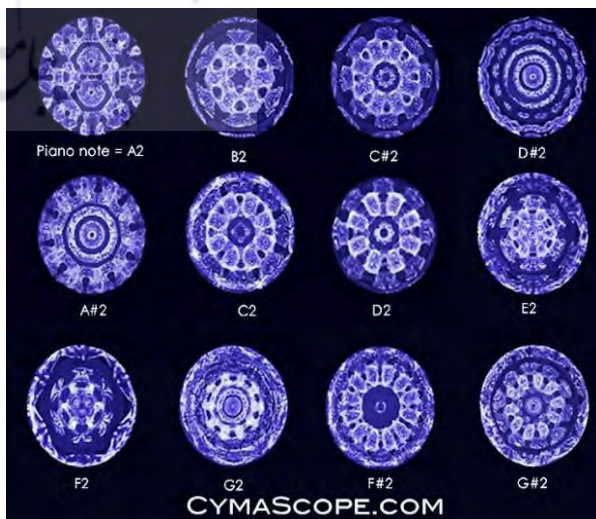
فیثاغورث را با اصول هارمونی آکوستیک (شکل ۵) که از تفکر اروپای غربی نشأت گرفته‌اند، در هم می‌آمیزد [23] (جدول ۴).



شکل ۲) استفاده از یک نرم‌افزار پارامتریکی شامل اعداد و نسبت‌ها برای تبدیل پیش‌درآمدهای کتاب اول باخ به فرم‌های مجازی [24]



شکل ۳) دیاگرام‌های قوسی ترسیم‌شده توسط *مارتین واتنبرگ* پژوهشگر معاصر، برای نمایش ساختار موسیقی در یک قطعه مدرن (تصویر چپ)، سونات سل ماژور باخ (تصویر میانی) و *فورالییز بتیهوون* (تصویر راست)؛ برگرفته از سایت bewitched



شکل ۴) فرم‌های حاصل از نت‌های پیانو به‌وسیله نوسان نمای صوتی؛ برگرفته از سایت Cymascope

بحث و بررسی

در این پژوهش از دو ویژگی فرکانس و قدرت صوت در طول زمان به منظور دستیابی به هدف مذکور استفاده شده است.

الگوریتم طیف فرکانس صوتی: به طور کلی هر صدایی در هر لحظه یک طیف فرکانسی ایجاد می‌کند (شکل ۶).

برای این که از یک موسیقی که در طول زمان بی‌شمار طیف فرکانسی ایجاد می‌کند، بتوان یک طیف واحد ایجاد کرد، باید الگوریتمی نوشت که متوسط هر فرکانس را در هر لحظه محاسبه کند و از اتصال آنها به یکدیگر طیف متوسط فرکانس یک موسیقی را در طول زمان به دست آورد (شکل ۷).

۲- الگوریتم فرم‌های پایه

تقسیم‌بندی سطوح اقلیدسی به وسیله چندضلعی‌های محدب در گذشته به طور گسترده‌ای استفاده می‌شد. اولین ساختار سیستماتیک برای این مساله توسط *جوهانس کیپلر* ستاره‌شناس و ریاضیدان انجام شد. او در کتابی تحت عنوان *توازن جهان*- توازن و تجانس، اشکال هندسی و پدیده‌های فیزیکی را مورد بحث قرار می‌دهد [29]. او بیان می‌کند تقسیم‌بندی، زمانی منظم و قاعده‌مند است که عمل انتقال هندسی در همه اجزای شکل (رئوس و اضلاع) صورت گیرد. بر این اساس در ساختار الگوهای منظم برای هر شکلی یک عملکرد متقارن وجود دارد که شکل حاصل از جابه‌جایی با شکل اول از یک ضلع و دو راس به هم متصل می‌شوند. در الگوهای ترکیبی با فرم‌های پایه بیش از یک عدد نوعی ساختار کام و زیانه در انتقال هندسی ایجاد می‌شود و اتصال آنها از تعداد رئوس و اضلاع بیشتری بهره می‌گیرد (شکل ۸).

این ساختارهای دوبعدی به صورت پارامتریک در نرم‌افزار راینو و گرس‌هاپر به منظور ایجاد الگوریتم فرم‌های پایه ساخته شد (شکل ۹).

در این پژوهش به منظور ایجاد پوسته‌های پارامتریک و تغییر شکل آنها بر مبنای مقام‌های قرآنی (نغمه‌های موسیقایی) روی الگوهای هندسی که براساس اصول زیبایی‌شناسی و قوانین بصری گشتالت ساخته شده‌اند و تغییر شکل می‌یابند، از نرم‌افزار راینو و پلاگین گرس‌هاپر استفاده شده است.

ابتدا می‌بایست الگوریتمی نوشت که ویژگی‌های عددی صوت در طول زمان را به صورت یک طیف فرکانسی غیرخطی ترسیم کند، سپس براساس الگوریتم منحنی جذب، اثر آن طیف فرکانسی که به صورت یک منحنی است روی الگوهای طراحی‌شده اولیه که به صورت دوبعدی هستند، اعمال گردد و در نهایت پوسته‌های سه‌بعدی حاصل شود.

به طور کلی دو نوع الگوی اولیه از نظر موضوعی داریم:

الف) الگوهای منظم (دارای یک فرم پایه)

ب) الگوهای ترکیبی (دارای دو یا چند فرم پایه)

که به کمک روش‌های تغییر شکل الگو (تغییر شکل موزاییکی، روش هانکین و روش ززی) می‌توان از این الگوهای پایه، الگوهای جدید و پیچیده‌تری تولید کرد.

۱- اجزای صوت

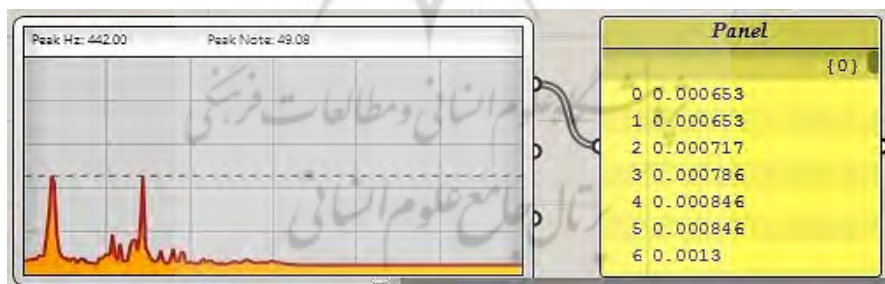
امواج صوتی اغلب براساس امواج سینوسی ساده می‌شوند و بر این اساس مجموعه‌ای از ویژگی‌های کلی را برای آنها مشخص می‌کنند:

الف) فرکانس یا شدت آن، طول موج

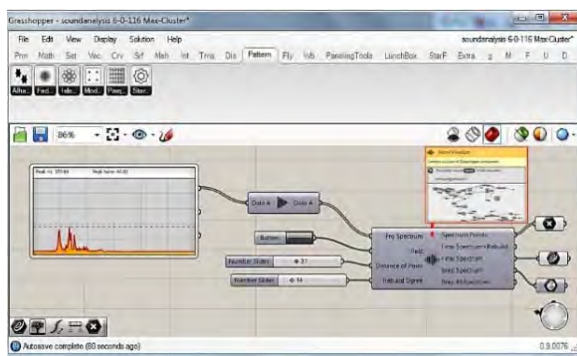
ب) نوسان، فشار یا قدرت صوت

ج) سرعت صدا

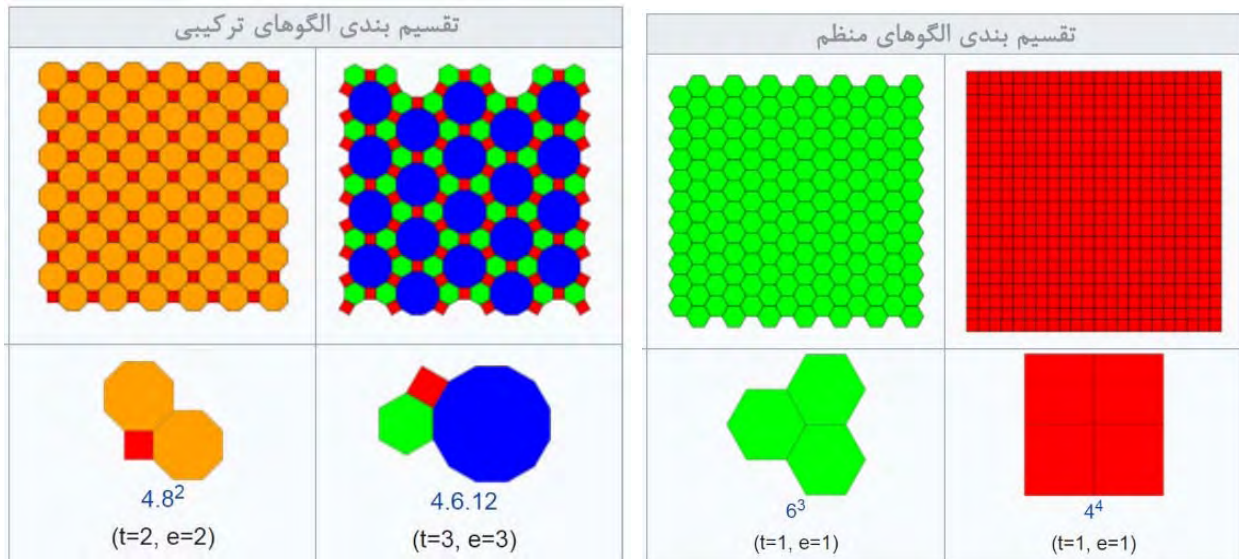
د) جهت



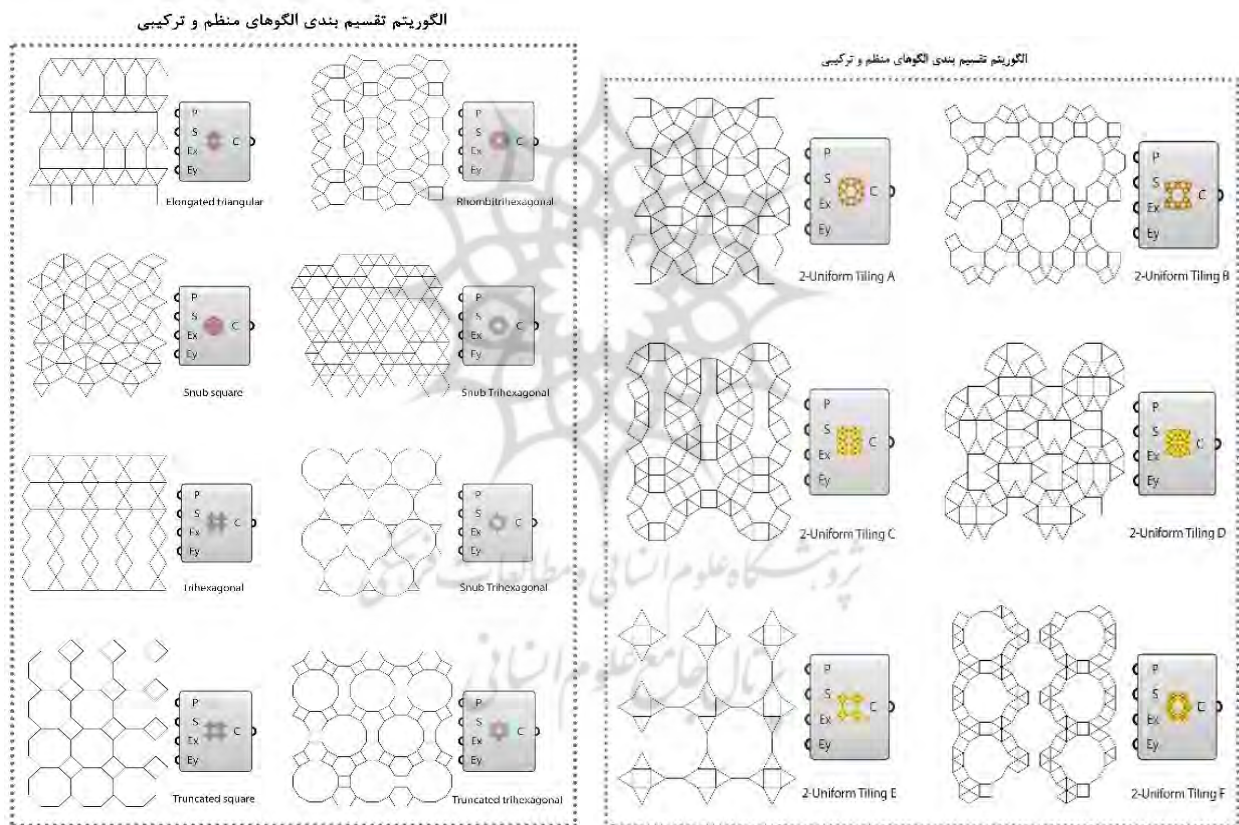
شکل ۶) خروجی‌های عددی طیف فرکانس لحظه‌ای صوت در نرم‌افزار راینو و گرس‌هاپر



شکل ۷) محاسبه طیف فرکانس متوسط یک موسیقی براساس الگوریتم طراحی‌شده در نرم‌افزار راینو و گرس‌هاپر



شکل ۸) ساختار تقسیم‌بندی الگوهای هندسی به‌منظور ساخت الگوی اولیه



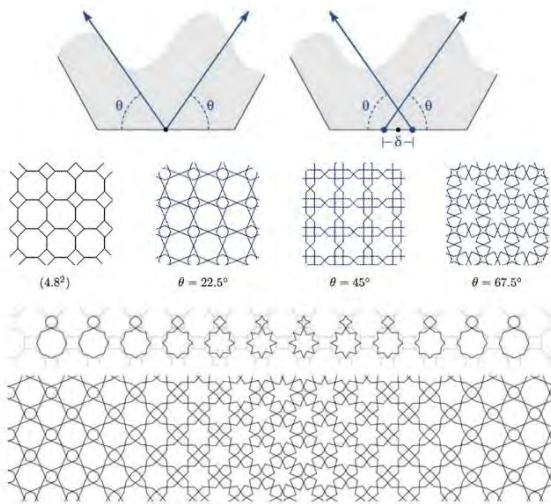
شکل ۹) ساختار تقسیم‌بندی الگوهای هندسی به‌منظور ساخت الگوی اولیه

۳- فضایی (یک طراحی هندسی) است که منجر به انتقال یک‌دست فضایی می‌شود. تغییر شکل موزاییکی بسیار نزدیک به تصاویر تغییر شکل / اثر است [31, 32] (شکل ۱۰). بر پایه همین ساختار این الگو در پلاگین گرس‌هاپر بر پایه الگوی نقطه جذب و سپس منحنی جذب گسترش داده شده است (شکل ۱۱).

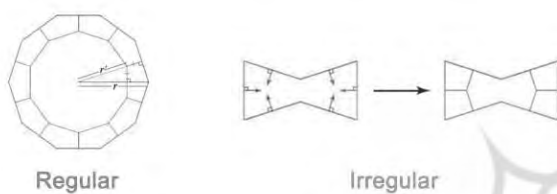
۳- روش‌های تغییر شکل الگو

۳-۱- تغییر شکل موزاییکی: تغییر شکل موزاییکی نوعی طراحی زینتی است که ابتدا توسط ویلیام هاف به‌عنوان تمرین به دانش‌آموزان داده می‌شد و بعدها توسط داکلاس هافستاتر به یک فرآیند علمی تبدیل شد [30]. این تغییر شکل نوعی انیمیشن

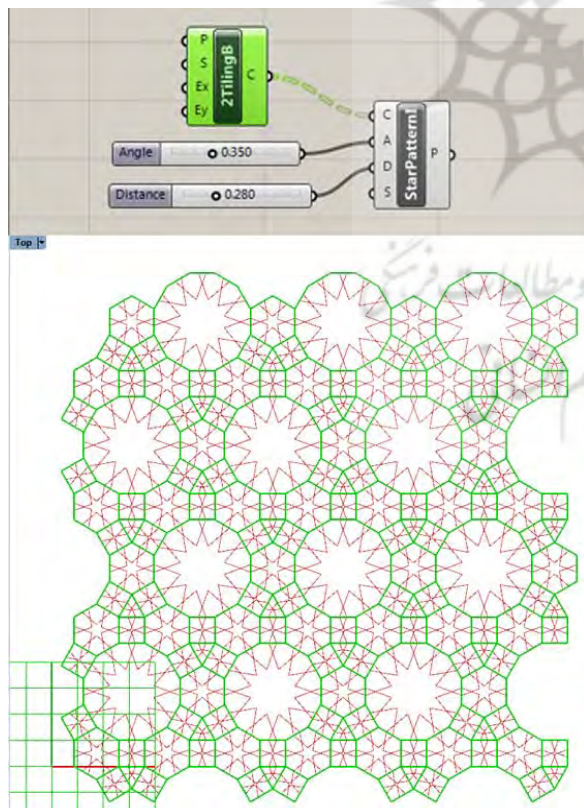
۳-۲- **روش هانکین:** روشی برای تولید تغییر شکل‌های غیرمتناوب است که بر پایه تغییر تدریجی زاویه تماس اضلاع در الگوی پایه است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲) فرآیند تغییر شکل زاویه تماس در روش هانکین روی الگوی ستاره‌ای معماری اسلامی^[34]



شکل ۱۳) راست) تغییر شکل رزی در یک چندضلعی نامنظم؛ چپ) تغییر شکل رزی در یک چندضلعی منظم



شکل ۱۴) ساختار تقسیم‌بندی الگوهای هندسی پایه (قرمز رنگ) براساس روش هانکین و تغییر شکل رزی (سبز رنگ)

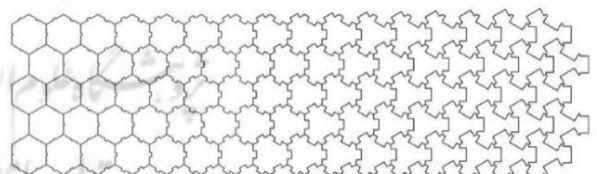
۳-۳- **تغییر شکل رزی:** این تغییر شکل بر پایه خروج عمودالمنصف‌هایی از اضلاع به سمت داخل فرم اولیه با طول مشخص آغاز می‌شود و سپس نقاط انتهایی آنها به یکدیگر متصل می‌شوند (شکل ۱۳).

به کمک روش‌های مطرح‌شده فوق می‌توان الگوریتم‌های فرم‌های پایه را به فرم‌های جدیدی تبدیل نمود (شکل ۱۴).

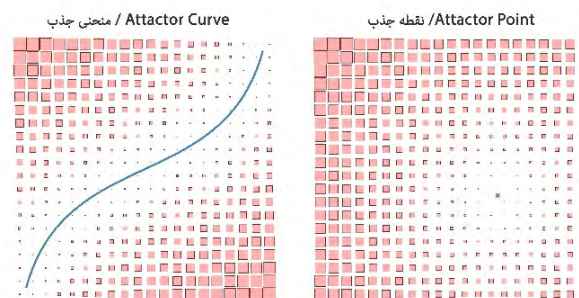
۳-۴- **تولید فرم:** در این مرحله سوره حمد (الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ، الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ...) در مقام سه‌گانه و بخشی از سوره روم (وَ مِنْ آيَاتِهِ خَلْقُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَ اخْتِلَافُ أَلْسِنَتِكُمْ وَ...) در مقام رست که توسط استاد محمد صدیق منشاوی قاری بنام مصری خوانده شده است به‌عنوان نمونه در فرآیند مذکور مورد استفاده قرار گرفته است (شکل‌های ۱۵ و ۱۶).

طیف حاصل از تلاوت‌های صورت‌گرفته روی دو الگو براساس الگوریتم منحنی جذب اعمال شد و برای هر کدام فرمی منحصر به فرد ایجاد گردید (شکل‌های ۱۷ و ۱۸).

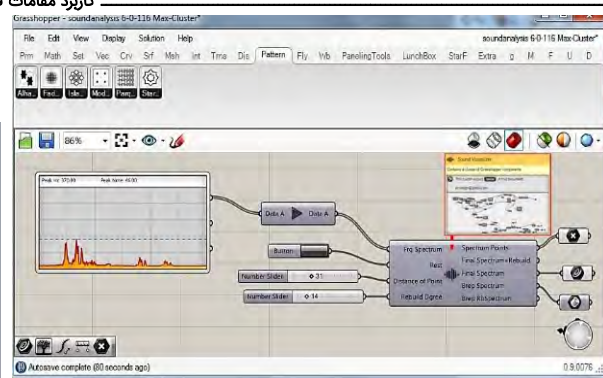
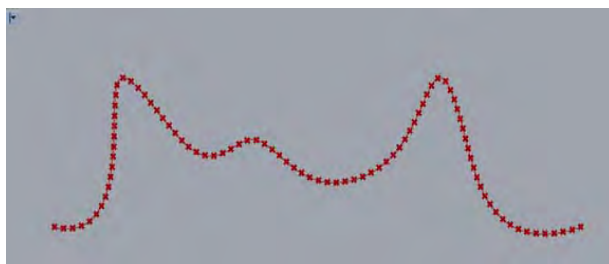
از آنجا که موضوع نما و سیمای شهری، چهره مسلط کالبد شهر و حاوی اولین پیام‌ها در چشم‌انداز شهروندان است و این مساله به جهت داشتن رابطه‌ای تنگاتنگ با مقوله هویت و ویژگی‌های شهری، ابعاد گسترده و پراهمیتی دارد، می‌توان از نتایج پژوهش فوق به‌منظور جداره‌سازی منظر بزرگراه‌های شهری استفاده نمود. به‌عنوان نمونه از فرم حاصل از تاثیر طیف فرکانس متوسط سوره روم در مقام رست برای جداره‌سازی دیواره بزرگراه صدر (شرق به غرب) تهران استفاده شد (شکل ۱۹).



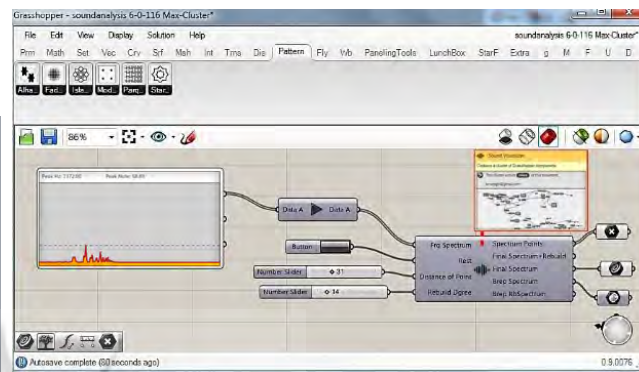
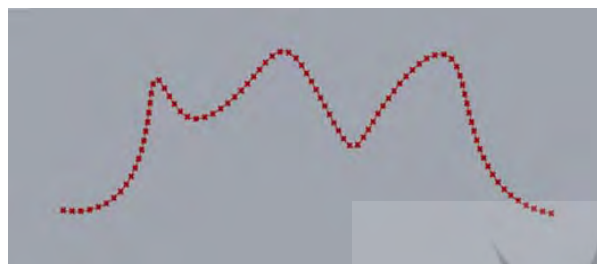
شکل ۱۵) سه‌برگی، طراحی‌شده توسط گلن یاریس در استودیو هاف در سال ۱۹۹۶، بازسازی توسط مولف پس از هافستار^[33]



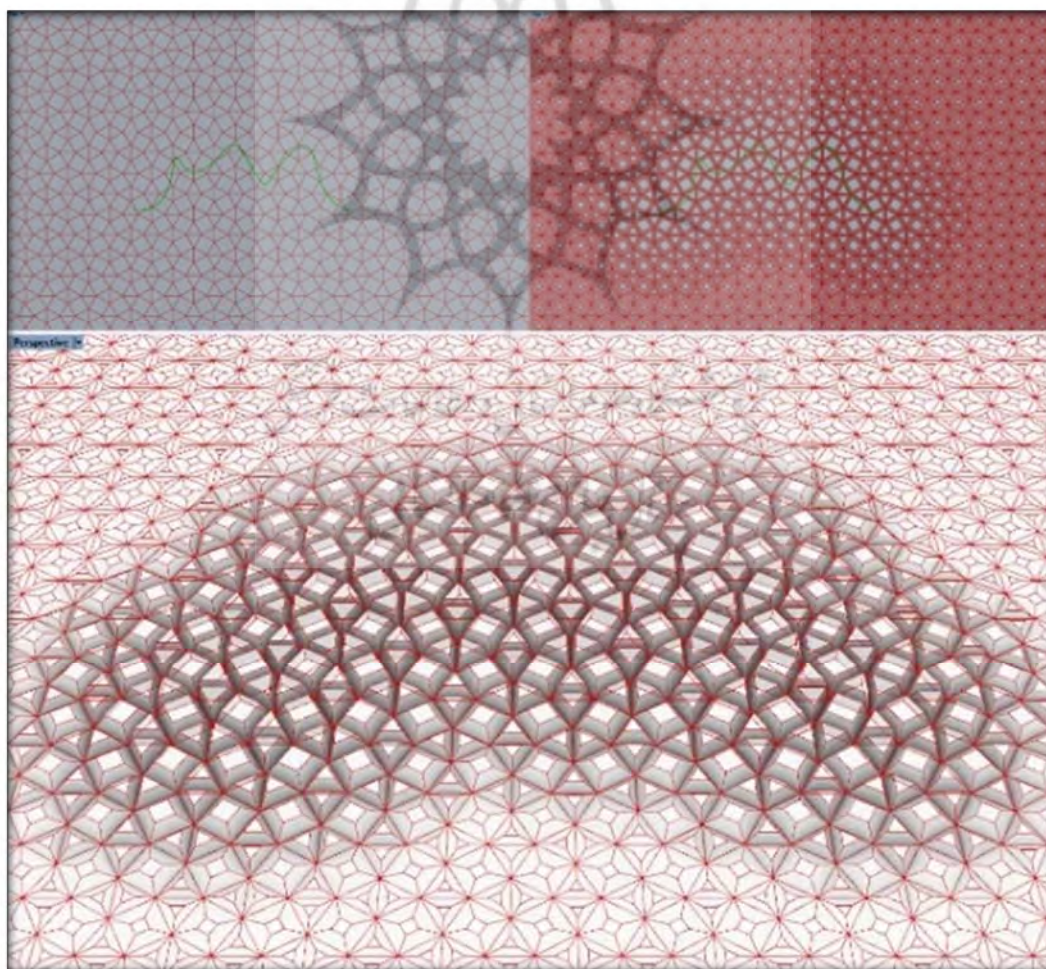
شکل ۱۶) تغییر شکل الگوی پایه براساس روش تغییر شکل موزاییکی به‌وسیله نقطه جذب و منحنی جذب در نرم‌افزار راینو و گرس‌هاپر



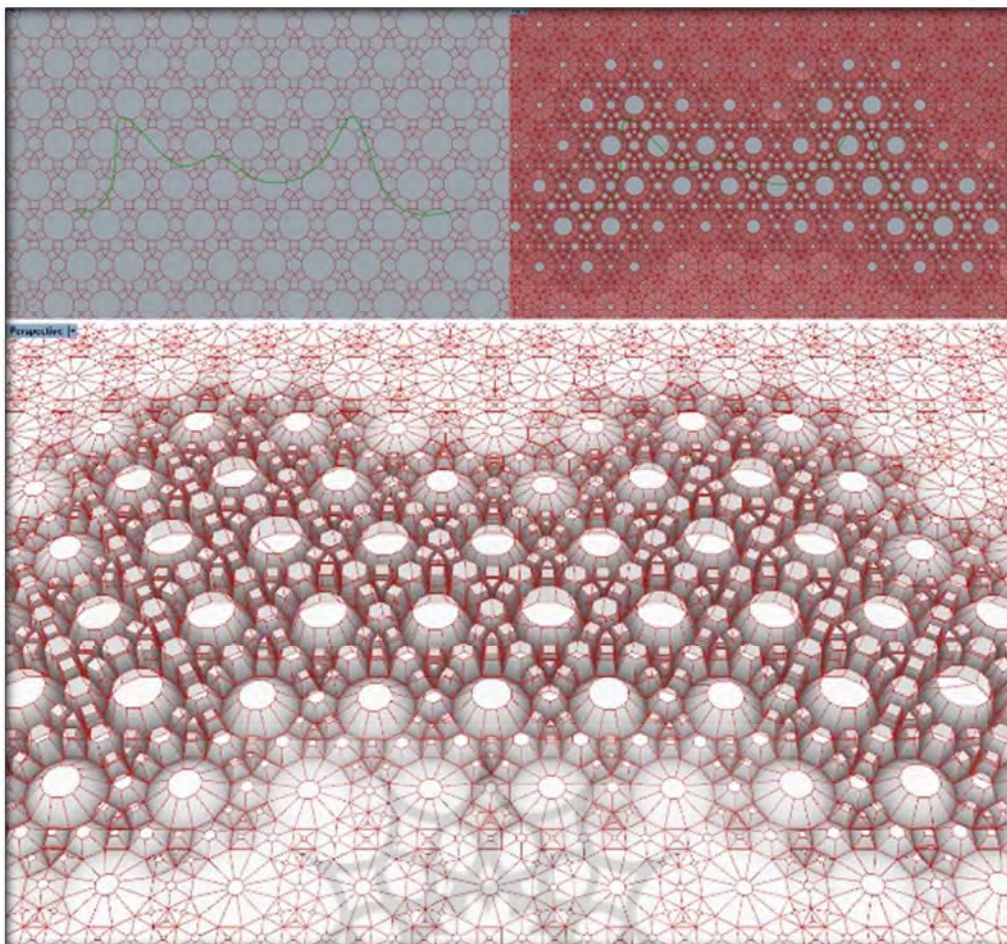
شکل ۱۵ محاسبه طیف فرکانس متوسط سوره حمد در مقام سه‌گانه براساس الگوریتم طراحی‌شده در نرم‌افزار راینو و گرس‌هایپر



شکل ۱۶ محاسبه طیف فرکانس متوسط بخشی از سوره روم در مقام رست براساس الگوریتم طراحی‌شده در نرم‌افزار راینو و گرس‌هایپر



شکل ۱۷ فرم‌های سه‌بعدی حاصل از تاثیر طیف فرکانس متوسط سوره حمد در مقام سه‌گانه براساس الگوریتم طراحی‌شده در نرم‌افزار راینو و گرس‌هایپر (تصاویر بالا دید پلان و تصویر پایین دید پرسپکتیو است)



شکل ۱۸) فرم‌های سه‌بعدی حاصل از تاثیر طیف فرکانس متوسط سوره روم در مقام رست براساس الگوریتم طراحی شده در نرم‌افزار راینو و گرس‌هایپر (تصاویر بالا دید پلان و تصویر پایین دید پرسپکتیو است)



شکل ۱۹) (تصویر راست) وضع موجود دیواره شرق به غرب بزرگراه صدر در تهران / (تصویر چپ) جداره پارامتریک پیشنهادی براساس طیف فرکانس متوسط؛ سوره روم در مقام رست که طبق اصول زیبایی‌شناسی گشتالت طراحی شده است.

نتیجه‌گیری

یکی از چالش‌های معماری اسلامی معاصر، عدم گفت‌وگو بین رویکردهای سنتی و مدرن برای خلق هندسه و شکل‌های جدید است. از آنجا که عنصر اساسی در هنر اسلامی هندسه است، تولید فرم‌های هندسی جدید با رویکردی متفاوت برای معماری اسلامی ایران نیاز به خلاقیت و نوآوری دارد.

معماری و موسیقی به‌عنوان دو حیطه هنری به‌ظاهر مجزا دارای تفاوت‌هایی هستند، اما در این بین شباهت‌هایی را نیز می‌توان یافت که حاکی از پیوند عمیق میان این دو است، پیوند عمیقی که خود برگرفته از فضایی مشترک است. زبان مشترک آن دو را می‌توان در زبان ریاضی جست‌وجو کرد. معماری پارامتریک به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از معماری دیجیتال در

- 2- Correia J, Taher M. Traditional Islamic cities unveiled: The quest for urban design regularity. *Revista Gremium*. 2015;2(4):21-36.
- 3- Donboli S, Kalantari Khalilabad H, Aghasafari A. Recognition of urban scape identity components in Iranian Islamic cities - the case of Tehran. *Naqshejahan*. 2019;8(4):223-30. [Persian]
- 4- Akbari F, Pournamdarian T, Shirazi A, Ayatollahi H. Spiritual insight & geometric symbols, research on mystical literature. *Gowhar-i-Guya*. 2010;4(1):1-22. [Persian]
- 5- Mahdavinejad M, Jafari F, Interaction between regionalism and globalization in contemporary architecture. *J Res Islamic Arch*. 2014;1(1):59-75. [Persian]
- 6- al-Kulayni Muhammad ibn Ya'qub. The adequate principles (Usul al-kafi). Ahmadi Jolfaei H, translator. 2nd Edition. Tabriz: Ati-negar Sadra; 2019. [Persian]
- 7- Hosseini Khamenei SA. Communication with the Quran in the mirror of leadership from the remarks of the Supreme Leader at the closing ceremony of the Quran Reading Competition. *Khologh*. 2010:18. [Persian]
- 8- Sadeghpour Firouzabadi A, Khalilzadeh Moghadam M. A common language in architecture and music and its study in Iranian arts. *Mah-e-Honar Book*. 2012;162:106-11. [Persian]
- 9- Pahlavan Alamdari L, Habib F, Majedi H, Sattari Sarebangholi H. Investigation and analysis of Arabesque patterns and herbal designs of Aljaito Altar in Jameh Mosque of Isfahan. *Naqshejahan*. 2019;8(4):213-21. [Persian]
- 10- mahdavinejad mj, the wisdom of islamic architecture, Searching for the Deep Spiritual Constructions of Islamic architecture. *Honar-Ha-Ye-Ziba-Memari-Va-Shahrsazi*. 2004;(19):57-66. [Persian]
- 11- Donboli S, Kalantari Khalilabad H, Aghasafari A. Recognition of urbanscape identity components in Iranian Islamic Cities (The case of Tehran). *Naqshejahan*. 2019;8(4):223-30. [Persian]
- 12- Daviran E, Kariminejad M. Urban identity and sense of place in new public spaces (Nahj olbalagheh Park in Tehran city). *Hoviatshahr*. 2014;8(18):81-92. [Persian]
- 13- Arjmandi M. Beauty, holiness, religion. *Honar*. 1995;(28):133-88. [Persian]
- 14- Grabar O. The formation of Islamic art. Vahdati M, translator. 1st Edition, Tehran: Institute for Humanities and Cultural Studies; 2000. [Persian]
- 15- Mahdavinejad M, Saadatjoo P. Search for identity in contemporary architecture of Saudi Arabia. *Iran Univ Sci Technol*. 2014;1(3):75-92. [Persian]
- 16- Nejad Ebrahimi A, Gharehbaghlou M, Aliabadi M. Parametric design pattern language and geometric patterns in historical domes in Persian architecture, Portugal. 2014;92(7):234-56.
- 17- Kasraei MH, Nourian Y. Multi-field nodes based on non-planar substrate complexity (focusing on their function to dome surfaces) In: Proceedings of 1st Conference on Traditional Structures and Technology with Particular Reference to Dome; 2013 Apr 29; Tehran Institute of Higher Education, Science and Technology, Tehran. *Civilica*; 2013. [Persian]
- 18- Lang J. Urban design: a typology of procedures and products. Illustrated with over 50 case studies. Bahreini H, translator. 5th Edition. Tehran: University of Tehran Press; 2014. [Persian]
- 19- Pour Yousefzadeh S, Bemanian M, Ahmadi F.

روش حل مساله طراحی به منظور کنترل فرآیند طراحی از هندسه، ریاضیات و الگوریتم و کامپیوتر بهره جسته است.

بنابراین می‌توان از ساختار ریاضی نقوش هندسی، روابط ریاضی بین نت‌های موسیقی و روابط ریاضی در معماری پارامتریک به منظور ایجاد فرم‌های خلاقانه بهره جست. با توجه به نقش اسلام و معماری اسلامی در کشورهای اسلامی از جمله ایران حضور آن در این پژوهش به گونه‌ای تعریف شد که اهداف معماری اسلامی تحقق یابد.

در قرائت قرآن از هفت مقام اصلی استفاده می‌شود که بر پایه دستگاه‌های موسیقایی است. بنابراین ورودی‌های صوتی براساس آنها تعریف شد و الگوهای هندسی اولیه بر پایه نقوش هندسه اسلامی طراحی گردید.

در این پژوهش براساس طراحی یک الگوریتم جامع بر پایه اصول طراحی پارامتریک، طیف فرکانسی متوسط غیرخطی از قرائت قرآن در دو مقام رست و سه‌گاه به دست آمد و از آن برای تغییر شکل الگوهای هندسی که بر مبنای اصول زیبایی‌شناسی فرمی گشتالت هستند، استفاده شد تا پوسته‌های سه‌بعدی منحصر به فردی ساخته شود.

از آنجا که موضوع نما و سیمای شهری، چهره مسلط کالبد شهر و حاوی اولین پیام‌ها در چشم‌انداز شهروندان است و این مساله به جهت رابطه‌ای تنگاتنگ با مقوله هویت و ویژگی شهر، ابعاد گسترده و پراهمیتی دارد، پژوهش فوق نقشی کاربردی گرفته و در جهت ایجاد هماهنگی با ویژگی‌های ارزشمند معماری زمینه‌گرا و تکیه بر هویت ملی و ارتقای کیفی منظر شهری و جلوگیری از ایجاد آشفتگی بصری از آن برای زیباسازی و ایجاد تزئینات در جداره بزرگراه‌های شهری استفاده شد.

فرآیند مذکور را می‌توان به‌عنوان یکی از شاخه‌های روش‌های طراحی زایا در نظر گرفت که به یک نتیجه کاربردی رسیده است.

تشکر و قدردانی: این مقاله برگرفته از رساله دکتری *احسان رونق* تحت عنوان "تبیین مدل مفهومی طراحی معماری پوسته‌های پارامتریک بر مبنای موسیقی سنتی ایرانی براساس نظریه گشتالت" است که به راهنمایی دکتر مهدی زندیه، در دانشکده معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج انجام گرفته است.

تأییدیه اخلاقی: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

تعارض منافع: تعارض منافی وجود ندارد.

سهم نویسندگان: مهدی زندیه (نویسنده اول)، نگارنده مقاله/پژوهشگر اصلی (۵۰٪)؛ احسان رونق (نویسنده دوم)، نگارنده مقاله/پژوهشگر اصلی (۵۰٪)

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

منابع

- 1- Makinejad Mahdi. Persian art history in Islamic period architectural decorations. 2nd Edition. Tehran: SAMT Publication; 2009. [Persian]

- 28-29; Boston, MA, USA. IEEE; 2003.
- 27- Ching FDK. Architecture; form, space and order. 3rd Edition. Hoboken, N.J: John Wiley & sons; 2007.
- 28- Xenakis I. Music and architecture: architectural projects, texts, and realizations. New York: Pendragon University Press; 2008.
- 29- Kepler J. The harmony of the world. Philadelphia: American Philosophical Society; 1997.
- 30- Hofstadter DR, editor. Metamagical themas: questing for the essence of mind and pattern. London: Penguin Books; 1986.
- 31- Escher MC, Locher JL, Bool F, Ernst B. M.C. Escher: his life and complete graphic work. New York: Abradale Press/Harry N. Abrams, Inc.; 1992. p. 280.
- 32- Hankin EH. The drawing of geometric patterns in saracenic art. Volume 15. Calcutta: Government of India; 1925. p. 4.
- 33- Hofstadter D. Parquet deformations: a subtle intricate art form. In: Hofstadter D, editor. Metamagical themas: questing for the essence of mind and pattern. New York: Basic Books; 1983. p. 191-9.
- 34- Kaplan CS. Computer graphics and geometric ornamental design [Dissertation]. Washington D.C: University of Washington; 2002.
- Recognizing the common aspects of architecture and music. Mah-e-Honar Book. 2010;147:38-43. [Persian]
- 20- Pakzad J, Saki E. Aesthetic experience of built environment. Honar-haye-Ziba. 2014;19(3):5-14. [Persian]
- 21- Hesampour S, Azim J. Investigating Quranic tunes in reciting some Qarian, Islamic studies. Quranic Hadith Stud. 2010;42(2):85-122. [Persian]
- 22- Sohagir S, Norouz Borazjani V. Comparative survey on conceptual relation between music and architecture space, in pre-modern and post-modern eras, in the Western World. Bagh-e Nazar. 2013;9(23):33-46. [Persian]
- 23- Antoniadis AC. Poetics of Architecture (theory of design). Ay A, translator. 7th Edition. Tehran: Soroush Publication; 2012. [Persian]
- 24- Jormakka K. Basics design methods. Berlin: Birkhauser Press; 2017.
- 25- Christensen P, Aurel Schnabel M. Spatian polyphony: virtual architecture generated from the music of J.S. Bach. 2008:3-80
- 26- Wattenberg M. Arc diagrams: visualizing structure in strings. In Proceedings of IEEE Symposium on Information Visualization, 2002. INFOVIS 2002; 2002 Oct

