

## بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی معماری ایرانی - اسلامی در طراحی الگوریتمیک مبتنی بر آراء سنت‌گرایان

هانیه شهریاری<sup>۱</sup>، بهیه شهریاری<sup>۲</sup>، مهدی خانکه<sup>۳</sup>

دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶، پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱؛ صفحه ۳۵ تا ۵۰

Doi: 10.22034/raf.2023.559813.1025

### چکیده

معماری، به مثابه فضایی گفتمانی، میراث‌دار دانش، فرهنگ، هنر و زبان گویایی برای بیان گفتمان‌های مسلط تاریخی است. ابنیه شاخص تاریخی، تجلی‌گاه فرهنگ و سنت‌های جاری، و معرف بستر خلق خویش‌اند. یکی از مهم‌ترین بن‌مایه‌های پُرسخن در معماری ایرانی، هندسه مکنون و جلی در آثار شاخص تاریخی است. هندسه به عنوان صورتی از ماهیت قدسی، هم در آفرینش ساختار ابنیه و هم در صورت‌بندی تزئینات معماری ایرانی - اسلامی، نقشی اساسی ایفا می‌کند. نظر به تحولات و رشد فناوری در ابزار طراحی و دگرگونی شیوه اندیشیدن در فرایندهای طراحی دیجیتال، بررسی شیوه‌های بازنمایی سنت‌ها به طور عام و بازآفرینی هندسه به طور خاص، از منظر ساختار و صورت، ضرورت دارد. در این پژوهش در جست‌وجوی پاسخ این پرسش هستیم که چگونه می‌توان با تکیه بر آراء سنت‌گرایان، در طراحی معماری بناهای امروزی، با به‌کارگیری روش‌های طراحی رایانشی و الگوریتمیک به بازنمایی تاریخ و تعامل با سنت پرداخت؟ و آیا می‌توان با رویکرد بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی معماری ایرانی - اسلامی، بر بستر روش‌های طراحی رایانشی، به بناهای امروزی، هویت بخشید؟ در این راستا با بهره‌گیری از روش کتابخانه‌ای و تحلیل نمونه‌های قابل توجه معماری با رویکرد بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی الگوی هنر سنتی، تلاش می‌شود از بستر هندسه جاری معماری ایرانی - اسلامی، از آرای سنت‌گرایان، بهره جست. بنا بر پژوهش صورت‌گرفته، ساختار هندسی نقش مایه‌های هندسی هنر و معماری ایرانی - اسلامی، با تکیه هنرمند - ریاضی‌دان مسلمان، بر هندسه اقلیدسی و فیثاغوری و بنیان‌های حکمی و علمی، نمود تام و تمامی از هماهنگی معنا و صورت است. از طرفی طراحی پارامتریک و الگوریتمیک که مفاهیم هماهنگی جزء و کل، تکثیر، پیچیدگی، ریتم و فرم‌های توسعه و تکامل یافته، از ویژگی‌های زیباشناختی آن است، تناسب بسیاری با زیبایی‌شناسی نقش‌مایه‌های هندسی ایرانی - اسلامی دارد که مبنای آن، تأکید بر مفاهیم کثرت در وحدت، پیچیدگی، تکرار و فرم‌های هندسی استحاله‌یافته نظام‌مند است. ماهیت انتزاعی و ویژگی‌های صوری و زیبایی‌شناختی نقش مایه‌های هندسی هنر و معماری ایرانی - اسلامی، بنیان و ساختاری غنی و قابل توسعه است و شناخت، تحلیل، توسعه و بازآفرینی آن که در گذشته کاری دشوار و پیچیده بود، امروزه به واسطه ابزار نوین طراحی برای تولید فرم‌هایی با تفکر الگوریتمی و طراحی رایانشی تسهیل شده است.

کلیدواژه‌ها: معماری ایرانی - اسلامی، بازآفرینی، نقش مایه‌های هندسی، سنت‌گرایان، طراحی الگوریتمی.

۱. کارشناسی ارشد مهندسی معماری، گروه هنر و معماری، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، واحد دماوند، ایران.

۲. کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران غرب، ایران.

۳. استادیار رشته معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد دماوند، ایران (نویسنده مسئول).

## مقدمه

امروزه مبنی بر گفتمان فراگیر عصر دیجیتال، در طراحی بسیاری از بناهای شاخص، توجه خاصی به بازنمایی تاریخ و تعامل با سنت‌های بومی، دیده می‌شود. آنچه در طراحی این بناها اهمیت دارد، شیوه بازنمایی است؛ شیوه بازنمایی، خود بازنمای شیوه اندیشیدن و سنت‌های زیسته است. در اینجا بحثی از چرایی ضرورت توجه به تاریخ نیست و فرض بر این است که ما از پیش، اصل «توجه به تاریخ، سنت و هویت» را پذیرفته‌ایم. این اصل خصوصاً در طراحی بناهایی که در رویدادهای جهانی حضور دارند، چون غرفه کشورها در نمایشگاه‌های جهانی، سفارتخانه‌ها یا بناهایی که می‌بایست معرف گفتمان مسلط و جاری سرزمین‌ها باشد و همچنین بناهای شاخص ملی، اهمیت بیشتری می‌یابد. این دیالکتیک، به مثابه گفت‌وگویی است میان ملل و تمدن‌ها و همچنین گفت‌وگویی است میان گذشته و اکنون هر ملت و در نتیجه بستری است برای ایجاد فضایی گفتمانی، چنین بناهایی معرف روح زمانه خویش‌اند.

طراح ایرانی به دلیل برخورداری از میراث غنی هنر سنتی، گنجینه‌ای ارزشمند جهت بازنمایی و بازآفرینی تاریخ، در اختیار دارد. پروفیسور پائولوزی، طی بررسی تأثیر معماری گنبد سلطانیه بر گنبد سائتاماریا دلفیوره، ایرانیان را ملتی می‌داند «که فرم‌های خاص در ادبیات و هنر یعنی شعر و نحوه‌های تشکیل معماری کلاسیک و افکار و پدیده‌های فنی به کشورهای دیگر صادر نمودند» (پیرنیا، معماریان، ۱۳۸۷: ۲۲۴). به نظر می‌رسد، دستور زبان مشترک معماری تاریخی به معنای معماری ایرانی-اسلامی و معماری معاصر ایران و معماری امروزی جهان در عصر دیجیتال، «هندسه» است. جان مایه شیوه‌های معماری سنتی ایرانی، ماهیتی انتزاعی و هندسی است که عمده‌تاً در قالب نقش مایه‌های متنوع تجلی یافته است. با توجه به رویکرد سنت‌گرایان در تحلیل هندسه قدسی جاری در ابنیه تاریخی، خویش‌کاری هندسی نقش مایه‌های معماری ایرانی-اسلامی، از محاسبات پیچیده هندسی با هدف ایجاد لفاف بر ساخت مایه‌های عریان ابنیه، فراتر رفته و رویکرد نه این جهانی و قدسی می‌یابد. رویکردی که همواره مبتنی بر حکمت خالده ذاتی وجود انسان در همه اعصار از جمله روزگار امروز است. هندسه، در سرتاسر اجزای ابنیه سنتی ایرانی-اسلامی، از آرایه‌های موجود در آجرکاری‌ها، کاشیکاری‌ها و گچبری‌ها چون گوشه‌سازی، رسمی‌بندی، کاربندی، یزدی‌بندی و مقرنس تا آرایه‌های معماری داخلی چون آئینه‌کاری‌ها، خاتم‌کاری و شیشه‌های رنگی، هندسه حضور بارزی دارد.

همان‌طور که آمد، شیوه بازآفرینی این نقش مایه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. مارک کاسترا معتقد است «الگوی هنر سنتی (به عنوان فرایندی زنده) نیاز دارد و می‌تواند ضمن حفظ معنا و روح، از مفاهیم ریاضیات جدید بهره برده و به رشد و نمو خود ادامه دهد» (کاسترا، ۱۳۹۶: ۱۳۹). بدین منظور می‌بایست به نوعی به تبارشناسی هندسه و بررسی رویکردهای مختلف به هندسه پرداخت. بر همین اساس ابتدا به اختصار به ریشه‌یابی جایگاه هندسه در ایران و تمدن اسلامی و دیدگاه سنت‌گرایان از وجه نظری پرداخته و سپس به نمونه‌هایی از معماری ایرانی-اسلامی به عنوان شاخص کاربرد هندسه در آن اشاره شده است. در بخش بازآفرینی، به مبحث بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی در آثار معماران الگوگرا در معماری معاصر ایران موسوم به شیوه «منطقه‌گرایی مدرن» پرداخته شد و سپس به آثار قابل توجه جهانی چون آثار موجود در کشورهای عربی اشاره می‌شود. با تکیه بر آرای سنت‌گرایان چنین به نظر می‌رسد که می‌توان مبتنی بر رموز مکنون و جلی هندسه در ابنیه ایرانی-اسلامی و تطبیق آن با معماری الگوریتمیک عصر دیجیتال بناهایی با زیبایی‌شناسی نوین و مبتنی بر سنت‌های جاری هندسی جهت ایجاد گفتمان ایرانی-اسلامی ایجاد کرد. همچنین در این راستا پاسخ به پرسش‌های زیر ضروری می‌نماید: ۱. چگونه می‌توان با تکیه بر آراء سنت‌گرایان، در طراحی معماری بناهای امروزی، با به‌کارگیری روش‌های طراحی رایانشی و الگوریتمیک به بازنمایی تاریخ و تعامل با سنت پرداخت؟ ۲. آیا می‌توان با رویکرد بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی معماری ایرانی-اسلامی، بر بستر روش‌های طراحی رایانشی، به بناهای امروزی، هویت بخشید؟ در این راستا با بهره‌گیری از روش کتابخانه‌ای و تحلیل نمونه‌های قابل توجه معماری با رویکرد بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی الگوی هنر سنتی، تلاش می‌شود از بستر هندسه جاری معماری ایرانی-اسلامی، از آرای سنت‌گرایان، بهره جست.

## پیشینه پژوهش

پژوهش‌های بی‌شماری متناسب با موضوع فوق که از زوایا و دیدگاه‌های مختلف به موضوع پرداخته موجود است که به بخشی از آن اشاره شده است: سیلوایه، دانشجو و فرم‌هین‌فراہانی (۱۳۹۲)، در مقاله «هندسه در معماری ایرانی پیش از اسلام و تجلی آن در معماری معاصر ایران»، آورده‌اند پژوهشگران استفاده از نظم هندسی در پلان همراه با بهره‌گیری از هندسه

ریتم، که وحدت را در نظم دنیوی و نیز غیرمستقیم در فضا نمودار می‌سازد. سوم نور، که نسبت آن با شکل‌های قابل رؤیت مانند وجود مطلق است. نسبت به موجودات محدود» (به نقل از بلخاری، ۱۳۸۸: ۷۱). در دیدگاه سنت‌گرایان، ریاضیات و اعداد، مفهومی فرازمینی و قدسی می‌یابند و به نوعی جلوه‌گاه صورت حق‌اند. «او که خالق است با نقطه آغاز می‌کند، بعد به سمت دو می‌رود، یعنی خط که می‌تواند شعاع باشد و کره‌ای به وجود آورد؛ کره آشکارترین نماد وحدت است و تقسیم‌بندی آن به چندضلعی‌های منتظم محاط پایه تمام قوانین سنتی تناسب را تشکیل می‌دهد» (اردلان، بختیار، ۱۳۹۰: ۵۳). به تعبیر سیدحسین نصر «سرشت ریاضی‌وار هنر اسلامی به تعبیری تجلی بیرونی ریاضیات نهفته در ساختار خود قرآن کریم و تمثیل عددی حرف و کلمات آن است. سرشت ریاضی‌وار هنر اسلامی، مستقیماً از سرشت معنویت اسلامی سرچشمه می‌گیرد، سرشتی که با تجربه هارمونی و حقیقت مثالی، که جلوه ذات واحد است و علی‌رغم تغییر همیشگی الگوها و نقش‌های جهان فانی همواره ثابت است، پیوند نزدیکی دارد» (نصر، ۱۳۸۹: ۶۰). همچنین در کتاب *علم و تمدن در اسلام* این‌گونه آمده است: «ریاضیات را در چشم‌انداز اسلامی همچون دروازه‌ای میان جهان محسوس و جهان معقول و همچون نردبانی میان جهان تغییر و آسمان نمونه‌های اعلی (اعیان ثابته) می‌شمارند» (بلخاری، ۱۳۸۸: ۳۹۴).

سنت‌گرایان معتقدند، علم اعداد به صورت راهی برای درک و دریافت وحدت بر طبیعت ناظر است، اعداد اصل موجودات و ریشه تمام علوم هستند: نخستین تجلی روح بر جان. اعداد تصویر روحانی ناشی از تکرار وحدت (متجلی در ذهن انسان) هستند. مفهوم عدد در اسلام مشابه با نظام فیثاغورثی که در آن اعداد، هم کمی هستند و هم کیفی، صرفاً با جمع و تفریق، ضرب و تقسیم تعریف نمی‌شوند؛ بیان یا فرم بیرونی یک عدد توانایی‌های بالقوه آن را از بین نمی‌برد. عدد باطن یا ذات دارد که اعداد را از هم مجزا می‌کند. این باطن تصویری از وحدت است که مدام عدد را به منشأ آن پیوند می‌دهد. عدد در مفهوم فیثاغورثی‌اش اشکال خاصی از دنیای محسوس را برجسته می‌کند و این اشکال را از طریق ذات‌شان درون وحدت یک پارچه می‌کند (اردلان، بختیار، ۱۳۹۰). «اهمیت این ریاضیات سنتی است که بخش عمده آن از منابع باستانی و فیثاغورثی برگرفته شده است و به عنوان وسیله‌ای برای خلق حس تقدس در هنر و معماری اسلامی، در مشرب‌های باطنی اسلام جذب شده

پنهان، و ایجاد درک هندسی با استفاده از احساس ایستایی، بیش از سایر مفاهیم هندسی معماری سنتی، در معماری معاصر را مورد توجه قرار داده‌اند. محبی (۱۳۹۴)، در مقاله «نقوش هندسی اسلامی» تاریخ هنر اسلامی و کاربرد نقوش هندسی را مورد بررسی‌های گسترده قرار داده است. عابد دوست و کاظم‌پور، (۱۳۹۵)، «تحلیل ریشه‌ها و مفاهیم نقوش هندسی معماری دوران اسلامی در هنر کهن ایرانی» پژوهش فوق، اظهار می‌دارد که نقوش بنیادین هندسی تزئین‌کننده بناهای دوران اسلامی در ایران مرتبط با مفهوم باروری و فراوانی است و سابقه پیدایش آن در هنر ایران را به هنرهای بازمانده از دوره ایلام و آثار کشف شده از محوطه باستانی هلیل رود می‌توان نسبت داد.

#### هندسه در دیدگاه سنت‌گرایان

واژه «هندسه» برابر واژه پارسی «هندچک» به معنای اندازه و اندازه‌گیری و واژه لاتین «Geometry» آمده و در فرهنگ معین، هندسه واژه‌ای است معرب «اندازه» و به معنای علمی که درباره اشکال، ابعاد و اندازه‌گیری‌ها بحث می‌کند (معین، ذیل واژه). برای بررسی هندسه در دیدگاه سنت، می‌بایست به دیدگاه حکمای پیشاسقراطی و آراء فیثاغوریان که با نگاه عرفانی، هندسه را تبیین می‌کنند، پرداخت. «برتراند راسل در تاریخ فلسفه غرب معتقد است نسبت قوی میان ریاضیات و حقیقت، منشاء اعتقادات عرفانی و عقلانی در حیات انسان شده است. او معتقد است، بزرگ‌ترین منشأ اعتقاد به حقیقت کامل و ابدی و نیز اعتقاد به عالم معقول و نامحسوس همان ریاضیات است. نظریات عرفانی درباره نسبت زمان و ابدیت نیز به وسیله ریاضیات مطلق تقویت می‌شود. زیرا اشیای ریاضی مانند اعداد اگر اصولاً واقعییتی داشته باشند، ابدی هستند و در بستر زمان قرار ندارند. چنین اشیای ابدی را می‌توان افکار خدا پنداشت؛ نظریه افلاطون که می‌گوید خدا مهندس است... از اینجا آب می‌خورد. دین تعقلی در برابر دین اشرافی، از زمان فیثاغورث و خاصه از زمان افلاطون تاکنون متأثر از ریاضیات و اسلوب ریاضی بوده است، ترکیب ریاضیات و الهیات که با فیثاغورث آغاز شد، در یونان و قرون وسطی و عصر جدید تا شخص کانت صفت مشخص فلسفه دینی شد» (بلخاری، ۱۳۸۸: ۳۹۸). در نگاه عرفانی، هندسه به مثابه ابزاری معرفتی است.

تیتوس بورکهارت معتقد است «هنرمندی که بخواهد اصل وحدت وجود را نمایان سازد، سه وسیله در اختیار دارد، اول هندسه که وحدت را در نظم فضایی جلوه‌گر می‌سازد، دوم،

است. علاوه بر این، سرشت ریاضی‌وار هنر اسلامی، مستقیماً از سرشت معنویت اسلامی سرچشمه می‌گیرد، سرشتی که با تجربه هارمونی و حقیقت مثالی، که جلوه ذات واحد است و علی‌رغم تغییر همیشگی الگوها و نقش‌های جهان فانی همواره ثابت است، پیوند نزدیکی دارد» (نصر، ۱۳۸۹: ۶۰).

### هندسه در معماری ایرانی - اسلامی

ریاضیات و هندسه در جهان اسلام، به جهت اعتبار و اهمیت، به عنوان هنری مقدس محسوب می‌شد. برونسکی در کتاب *عروج انسان، موسیقی افلاک*، معتقد است: در تمدن اسلامی هنرمند و ریاضی‌دان به معنای واقعی کلمه یکی شده‌اند. همچنین اوژن ایمانوئل ویوله لودو در مقدمه کتاب *هنر عرب‌ها* از تأثیر مسلمین بر اروپا و نیز بر هنر، سخن گفته و می‌آورد: کیست که نداند که مسلمین از دیرباز در علوم ریاضی خیره بودند و اروپای غربی تا حدی ارکان این علوم را بدیشان مدیون است؟ لذا طبیعی است که تولیدات هنری ایشان را متکی بر آن علم بدانیم (به نقل از بلخاری، ۱۳۸۸). جهان اسلام در اواخر قرن دوم هجری با کتاب اصول هندسه اقلیدس، آشنا شد که در بین سال‌های (۷۷۸ تا ۷۱۸ هجری) و در اوج نهضت ترجمه، به دستور هارون الرشید به عربی ترجمه شد و سپس بنا به تیزهوشی و انگیزه قدرتمند پژوهش علمی در جهان اسلام، ظرف مدت کوتاهی، تألیفات گسترده‌ای از سوی مسلمین در باب هندسه، حساب، موسیقی، محاسبه نجوم، ابزارسازی و علوم مکانیک و دینامیک آغاز شد و لزوم توازن میان جنبه‌های نظری و عملی سبب شد تا در ابواب هندسه و ریاضیات، معماری نمود عملی و جنبه کاملاً کاربردی این علوم نیمه تجریدی و نظری قرار گیرد. در جهان اسلام، اهمیت ریاضی و هندسه تا به جایی است که گویی، هنرمند و ریاضی‌دان یکی است. بدین ترتیب جهان اسلام دوران جدیدی را آغاز نمود که از یک سو بنیان‌های نظری خود را بر علوم قدسی و آسمانی قرار داده و از دیگر سو می‌بایست این بنیان‌ها به تجلی بصری و فیزیکی در آیند. هنری که در این میان شکل گرفت تمثال همان معانی نظری و قدسی در قالب معماری مقدس و نقوش هندسی تجریدی بود (بلخاری، ۱۳۸۸).

به بیانی، معماری، عرصه تلاقی زمین و آسمان بود. سنت‌گرایان مطابق همان دیدگاهی که به ریاضی و اعداد دارند در تعریف شکل و هندسه و ریاضیات، معتقدند «شکل، از تعیین حدود فضای ساختار بندی شده به وجود می‌آید. اعداد واحدهای این تعریف فضایی هستند و هندسه «شخصیت» این اعداد را

تشریح می‌کند. از طریق استفاده از اعداد و هندسه، به عنوان عبارات ریاضی، آفرینش اشکال یادآور الگوهای ازلی عالم مثال است. با توجه به این موضوع ریاضیات به صورت زبان خرد دیده می‌شود، ابزاری برای تأویل بنا، که بنا به ماهیت‌اش از دنیای محسوس به دنیای معلوم منتهی می‌شود. ریاضیات انتزاعی است مربوط به حواس اگرچه ماهیت نوعی‌اش عینی است. این انتزاع‌ها از دنیای معلوم به عنوان راهنمایی پایه برای جوهره ابدی و عینی موجود در نظم الهی به کار می‌آید» (اردلان، بختیار، ۱۳۹۰: ۵۱). «هندسه در علوم اسلامی به دلیل پیوند تنگاتنگی که با مفهوم «قدر» در قرآن دارد، خود نوعی بازآفرینی تقدیر و تعیین الهی در معماری و صور هندسی - اسلیمی است. به عبارت دیگر مهندس در ساخت هنر اسلامی، بازآفریننده صور عالم اسلام در دو بعد تجریدی و مادی است. بعد تجریدی در صور انتزاعی خود را نشان می‌دهد و بعد مادی در قالب معماری (در معماری مسجد و مقبره) به‌ویژه که بنا، خود نوعی تأویل و نمادی از معناست» (بلخاری، ۱۳۸۸: ۳۹۳).

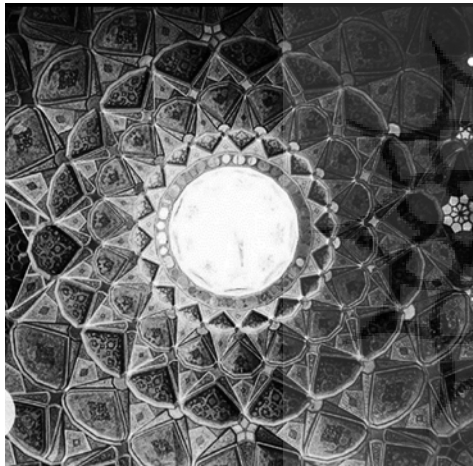
هنرمند و معمار اسلامی، پرنده‌ای است که با دو بال پرواز، بال معرفتی و عرفانی که تجلی آن در ماهیت تجریدی و بال زمینی که همانا وجه مادی‌گون اثر اوست. تاریخ هنر اسلامی به‌ویژه در معماری، بیانگر نوع نگاه ویژه و خاص مهندسان و هنرمندان مسلمان به هندسه و کاربرد آن در هنر قدسی است و این معنا نه تنها از میراث هر مسمی تغذیه می‌کرد بلکه الگویی قرآنی، چون اشاره به شگفتی‌های خانه زنبور و شرح ساخت خانه و اشاره به ظرفیت‌های معماری و مهندسی در روایات اسلامی، که می‌توانست به عنوان الگو، توجه معماران و مهندسان را به خود جلب کند، برای خود داشت (بلخاری، ۱۳۸۸). «فضای معماری اسلامی، فضای هندسه کمی دکارتی نیست، بلکه فضای کیفی مرتبط با هندسه قدسی است که به واسطه حضور امر قدسی انتظام پیدا می‌کند» (نصر، ۱۳۸۹: ۵۸). شاید بتوان دیدگاه سنت‌گرایان در باب هندسه و معماری و ارتباطش با مفاهیم مقدس را در عبارتی از سیدحسین نصر در کتاب *هنر و معنویت اسلامی* بهتر دریافت کرد. او به این نکته اشاره دارد که در بحث از ریاضیات، سطوح غالب ساختمان‌هایی که می‌توان صفت معماری قدسی را بر آنها اطلاق کرد، از جمله مساجد و بقعه‌های اولیاء خدا، غالباً با نقش‌های بسیار ظریف هندسی پوشیده شده‌اند. این ویژگی بالاخص در معماری متأخر اسلامی، در ساختمان‌هایی چون مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد شاه (امام فعلی) در اصفهان و گنبد شاه نعمت‌الله ولی



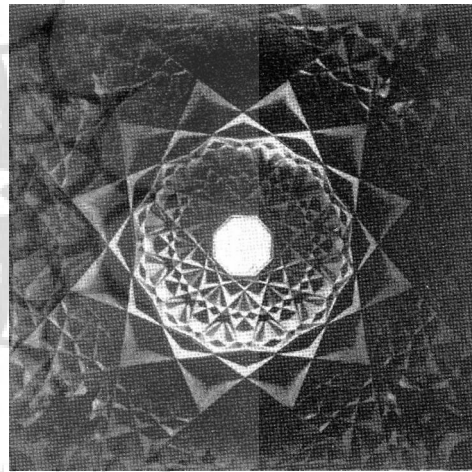
و ستون الهی و نیز عالم فرشتگان و قاعده مربع یا چهارگوشه آن رمز جهان جسمانی بر روی زمین است. ساتارهای مقرنس در اینجا بازتابی از نمونه‌های مثالی آسمانی، نزول ماوای آسمانی به سوی زمین و تبلور جوهر آسمانی یا اثیر در قالب‌های زمینی است. شکل خارجی گنبد رمز جمال الهی و مناره رمز جلال الهی است. قوس ایرانی به سوی بالا حرکت دارد و همچون بارقه آتش به سمت آسمان و امر متعالی شعله می‌کشد و قوس مغربی حرکتی درونی به جانب قلب دارد (نصر، ۱۳۸۹) (تصویر ۴).  
نظر سنت‌گرایان در باب صورت، با دیدگاه‌های مدرن و به طور مثال آنچه نزد صورت‌گرایان و پیروان «مدرسه باهوس»

در ماهان (تصویر ۱)، به چشم می‌خورد. مقصود از خلق چنین نقش‌های هندسی پیچیده بر دیوار مساجد و بقعه‌ها، علاوه بر بازکردن گره‌های جان و اجتناب از سوئکتیویسم (ذهن‌گرایی)، معنی دیگری هم دارند؛ این نقش‌ها گرچه بر سطوح بیرونی نقش بسته‌اند، اما در واقع معرف ساختار درونی وجود جسمانی یا مادی به مفهوم کلی این کلمه‌اند (نصر، ۱۳۸۹) (تصاویر ۲ و ۳).

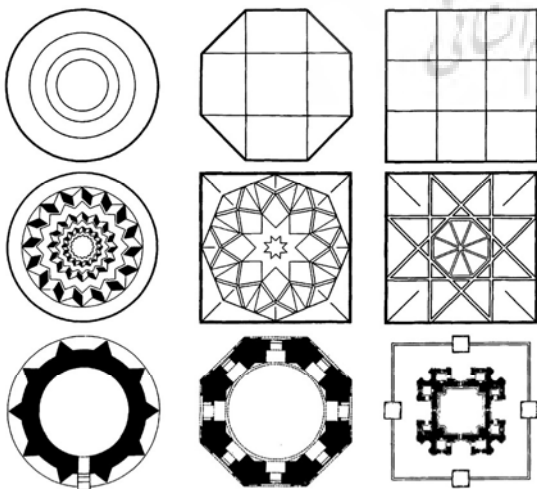
تمثیل خاص شکل‌های هندسی در نظر هنرمند عالم عارف ریاضی‌دان، به گونه‌ای است که گنبد در عین حال که کارکرد آسایش حرارتی و برودتی دارد، رمز گنبد آسمان و مرکز آن به عنوان «محور جهان» است که تمام مراتب عالم هستی را با ذات واحد مربوط می‌سازد. قاعده هشت‌وجهی گنبد رمز کرسی



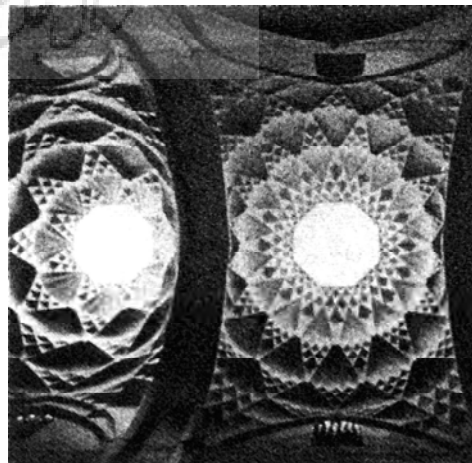
تصویر ۳. هشت‌بهشت اصفهان، اندود گچی رنگ‌کاری شده (URL1).



تصویر ۱. آرامگاه سید نعمت‌الله ولی (بختیار، ۱۳۹۰: ۶۸).



تصویر ۴. ماندالاها - اشکال اساطیری (بختیار، ۱۳۹۰: ۶۰)

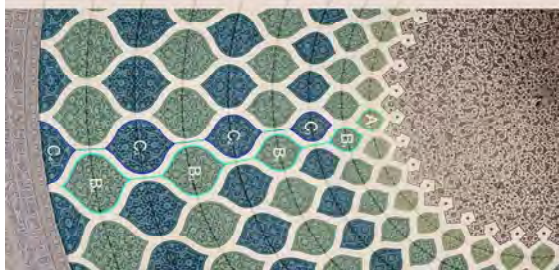


تصویر ۲. آرایه‌های هندسی گچ‌کاری (بختیار، ۱۳۹۰: ۶۸).

وارد انقلاب صنعتی می‌شود. حدوداً صد سال بعد یعنی در (۱۸۶۰م)، با کشف نفت و ابداع الکتریسته و ورود به انقلاب صنعتی دوم، شاهد تغییرات مهمی در فناوری تولید، ساخت و امکان تولید انبوه و ظهور «فوردیسم» در ۱۹۱۳م هستیم. «بنیان بسیاری از کاربردهای امروزه فناوری‌های دیجیتال به زمان تغییر قرن نوزده به بیست برمی‌گردد. دوره‌ای که معمولاً به عنوان «انقلاب دوم صنعتی» به آن اشاره می‌شود، شاهد تغییری عمده نه تنها در شیوه‌های تولید انبوه و توزیع محصولات بود، بلکه با رشدی در اطلاعات نیز مواجه گشت که این تغییرات را تکمیل نمود. در نتیجه نیاز به کاربستن بهینه این حجم داده بر تولید ماشین‌های الکتریکی دسته‌بندی اطلاعات تأکید ورزید؛ ماشین‌هایی که در طول جنگ جهانی دوم تکامل یافت» (دان، ۱۳۹۶: ۲۱). لذا با ورود به سده بیستم و ابداعات جدید، شاهد گذر از انقلاب‌های صنعتی و ورود به انقلاب دیجیتال هستیم. ماریو کارپو، منتقد ایتالیایی معماری دیجیتال، معتقد است نخستین انقلاب دیجیتال، «روش‌های ساخت» و دومین انقلاب دیجیتال<sup>۲</sup> «روش‌های اندیشیدن ما» را تغییر دادند. بدین صورت که امکانات جدید رسانه‌های طراحی دیجیتال در اوایل دهه ۱۹۹۰ در معماری، نه تنها تسهیل روش‌های طراحی و اجرا بود بلکه همین امکانات تغییراتی در شیوه طراحی ایجاد کرد. از زمان به‌کارگیری جبر و دیفرانسیل در قرن هفدهم و ریاضیات

گفته و تدریس می‌شد، متفاوت است. شاید بتوان این‌گونه افزود که از آنجا که اکثر مشاهیر علم و هنر در جهان اسلام، چونان شیخ بهایی، به نوعی در سلک حکمت، معرفت، عرفان و کلام بودند، تا آنجا که هفتاد درصد آثار اسلامی بدون امضا و با شناسه الحقیق و المسکین و عبد عبید، ثبت و ماندگار شده‌اند، همه صورت‌ها، در مقام تمثیل است. نکته مهم در مورد معماری ایرانی اسلامی این است که هیچ‌سوی آن رها نشده و هم‌زمان به هر دو وجه صورت و معنا و به معنایی به کالبد و روح، پرداخته شده است. به تعبیر آرتور پوپ، معماری ایرانی عرصه پیروزی رنگ و فرم است (Pope, 1965). اگر رویکرد تمثیلی را اپوخه کنیم و به تحلیل و بررسی صوری نقش مایه‌ها پردازیم، در معماری آنچه در سطح صورت اهمیت دارد، همانا شکل، فرم، رنگ، تناسب و ارتباط آنها با هم است که در نهایت نوعی ساختار مبتنی بر هندسه و ریاضیات دقیق را شکل می‌دهند.

به طور مثال کاپلان در تحلیل الگوریتم طرح زیرگنبد مسجد شیخ لطف‌الله آورده است که الگوی طرح، «از آرایه‌های شعاعی تشکیل شده است که به صورت متمرکز در اطراف یک هسته مرکزی با طرح متراکم تکان خورده است. همان‌طور که در نمودار نشان داده شده است، اندازه غلاف‌ها با دور شدن از هسته مرکزی افزایش می‌یابد و در مقیاس هم‌زمان با گنبد نوک تیز که روی آن نقشه‌برداری شده است، افزایش می‌یابد و بیننده زیر را احاطه می‌کند. سه نوع اساسی وجود دارد A، B و C. حلقه A نزدیک‌ترین به هسته مرکزی است و می‌توان برای تفسیر آن به عنوان ویژگی‌های نوپای دو نوع دیگر، مورد قانع‌کننده‌ای تهیه کرد. پس از حلقه A اولیه، سری B و سری C به صورت متناوب حلقه پس از حلقه تنظیم می‌شوند. هر تکرار متمرکز نوع تکرار قبلی را ایجاد می‌کند و جزئیات الگورا بیشتر حفظ می‌کند و ساختار کلی را حفظ می‌کند، همان‌طور که در نمودار مقایسه در پایین مشاهده می‌شود (Kaplan, 2011) (تصویر ۵). معماری ایرانی که به وضوح اهمیت هندسه را در کل و جزء آن، به خصوص در معماری بناهای شاخص چون مساجد، بازار و تیمچه‌ها، کاخ‌ها و درآجرکاری‌ها، کاشیکاری‌ها، مقرنس‌ها، تزئینات زیر گنبدها و تزئینات متعدد داخلی و خارجی آن می‌توان دریافت، منبع الهام طراحی بناهای شاخص دوره معاصر بوده است.



تصویر ۵. زیرگنبد مسجد شیخ لطف‌الله و تحلیل الگوریتم الگوی سقف آن توسط کاپلان. (URL2)

### طراحی در دوران دیجیتال

با گذر از عصر کشاورزی و ساخت موتور بخار در ۱۷۶۰م بشر

و سهولت تجزیه و تحلیل و ساخت اشکال پیچیده فراهم می‌کند و افق‌های جدیدی را برای معماری باز می‌کند. با آمدن طراحی دیجیتال ما شاهد یک رنسانس در هندسه معماری هستیم. در محیط دیجیتال، معماری توسط اشیاء هندسی و عملیاتی که این اشیاء را به یکدیگر مرتبط می‌کند و باعث انطباق آن با محیط، سایت و ویژگی‌های پروژه می‌شود، تعریف می‌گردد. همان‌طور که تونی کوتنیک<sup>۹</sup> به عنوان معمار ریاضی دان، معتقد است: هندسه زبان طراحی در عصر دیجیتال است. البته این هندسه دیگر از نوع هندسه کلاسیک اقلیدسی و با فرم‌های ایستا نیست، بلکه هندسه پارامتریکی با استفاده از صفحات منحنی نریز<sup>۱۰</sup> و یا هندسه دیفرانسیل<sup>۱۱</sup> است. فرایندی است که توسط آن، داده‌ها نسبت به شرایط گذشته مدام تغییر می‌کنند و به عبارتی دیگر لبه‌های صاف را کنار می‌گذارند. هندسه دیفرانسیل زبان و دانش مهندسی هم هست. ما اکنون این امکان را داریم که با استفاده از ابزار دیجیتال، دانش را از حوزه‌های علمی و مهندسی به فرایند طراحی معماری وارد کنیم. این واردات از مجرای هندسه، به عنوان یک رسانه و رابط اتفاق می‌افتد. به طوری که به جای کار با فرمول‌های پیچیده، به طور مستقیم می‌توان از داده‌های هندسی استفاده کرد. این امر باعث شده تا طراح بتواند میان فرم و ماده در یک محیط دیجیتال رابطه برقرار کند (به نقل از خبازی، ۱۳۹۳).

«پیشرفت‌های مداوم نرم‌افزارهای مدل‌سازی دیجیتال به طراح این امکان را می‌دهند تا از محدودیت‌های ناشی از هندسه اقلیدسی که در طول قرن‌ها با تفکر معماری همراه بوده است، به گونه‌ای قابل توجه فاصله بگیرد. پیش از حضور فناوری‌های دیجیتال، سطوح و اشکال منحنی، محصول تقریب‌های حاصل از کشیدن مماس بر قوس‌های دایره‌ای و قطعات متشکل از خط صاف بودند که در قالب ترسیم به محل ساخت بنا منتقل می‌شدند. برنامه‌های مدل‌سازی دیجیتال، به منظور رهایی از محدودیت‌های فضای دکارتی، معمولاً از هندسه‌های توپولوژیک منحنی‌ها و سطوح پیوسته استفاده می‌کنند» (دان، ۱۳۹۶: ۵۸).

«هندسه توپولوژیک» که با عنوان «هندسه ورق لاستیکی» هم شناخته می‌شود، به سطوح منحنی‌الاشکال این امکان را می‌دهد تا در قالب نریز توصیف شوند. منحنی‌ها و سطوح تولید شده توسط نریز درجه بالایی از کنترل فرم را توسط «نقاط کنترل»، «وزن‌ها» و نگره‌ها ارائه می‌دهند. مزیت کلیدی نریز، نقش آن در تولید گستره وسیعی از اشکال هندسی، از حجم‌های ساده جامد گرفته تا سطوح پیچیده و دارای جزئیات فراوان است (دان، ۱۳۹۶).

به زبان ساده‌تر آن‌گونه که برانکو کولارویچ<sup>۱۲</sup> در مقاله

«بزیر»<sup>۱۳</sup> در بین سال‌های (۱۹۵۸ تا ۱۹۶۴ میلادی) و محاسبات ریاضی توسط انسان، مسئله اصلی، سرعت محاسبات رایانه است (Carpo, 2017).

ضرورت تسهیل و سرعت در تولید انبوه و تولیدات سفارشی، انگیزه مهمی برای پرداخت به طراحی رایانشی و توسعه نرم‌افزاری و سخت‌افزاری بود. این انتقال از نگاه سنتی به طراحی و ورود به جهان نوین، ملزوماتی را می‌طلبید. «بنا بر دیدگاه کوهن<sup>۱۴</sup>، انقلاب‌های علمی در دوره‌هایی رخ می‌دهند که حداقل دو الگواره سنتی و حداقل یک الگواره جدید هم‌زیستی کنند. الگوواره‌ها، همانند مفاهیمی که برای فهم واقعیات و باورهای اصلی استفاده می‌شوند، غیرقابل مقایسه هستند. هر الگواره در جهان متفاوتی به سر می‌برد. حرکت از الگوواره‌های حاکم به الگوواره‌ای جدید تغییر الگوواره‌ای نامیده می‌شود (به نقل از ترزیدیس، ۱۳۹۳: ۹۲). آیزنمن معتقد است، در طول پنجاه سال بعد از جنگ جهانی دوم، جابه‌جایی الگواره مکانیکی به الکترونیکی، عمیقاً معماری را تحت تأثیر قرار داد. تغییر الگوواره‌ای به عنوان تغییری تدریجی در طرز تفکر جمعی است؛ تغییر فرضیات پایه، ارزش‌ها، هدف‌ها، باورها، انتظارات، نظریه‌ها و دانش است و با تراسیسی، فراوری، پیشبرد، تکامل و گذار مرتبط است. در حالی که تغییر الگوواره‌ای با پیشبردهای علمی ارتباط تنگاتنگی دارد، تأثیر آن در تحقق پذیرش جمعی است به این صورت که نظریه یا مدل جدید، فهم مفاهیم سنتی را در راه‌های جدیدی می‌طلبد، فرض‌های قدیمی را رد می‌کند و با فرض‌های جدید جایگزین می‌کند (ترزیدیس، ۱۳۹۳).

نخستین بار فرنک گری و همکاران<sup>۱۵</sup> برای پروژه بنای «یادبود فلزی»<sup>۱۶</sup> ویلا المپیا موسوم به ساختمان ماهی<sup>۱۷</sup> در سواحل بارسلون و سالن کنسرت دیزنی در لس‌آنجلس، جهت تهیه نقشه‌های اجرایی و ساخت نیازمند ابزار نوین و فناوری «کد/کم»<sup>۱۸</sup> که آن زمان در طراحی و ساخت هواپیما و خودرو کاربرد داشت، از رایانه بهره بردند (Carpo, 2017). امکانات جدید نه تنها ابزار تسهیل‌گر طراحی بود بلکه با تأثیرگذاری بر ذائقه طراحان، منجر به جریانی شد که توسط فرانک گری آغاز و با گرگ لین و مدرسه معماری دانشگاه کلمبیا ادامه و در صورت‌های فولدینگ، معماری حبابی و پارامتریک قوت یافت و در معماری الگوریتمی با گذر از شهود و ورود به طراحی محاسباتی و تعاملی با رایانه و در آثار افرادی چون هانس مایر به نهایت پیچیدگی رسید.

هندسه هسته اصلی فرایند طراحی معماری است. محاسبات هندسی مدرن ابزارهای متنوعی را برای طراحی کارآمد، سرعت



«معماری در عصر دیجیتال: طراحی و ساخت» آورده است: نربز معادل دیجیتال نوارهای نقشه‌کشی<sup>۱۳</sup> هستند که برای ترسیم منحنی‌های پیچیده در سطح مقاطع بدنه کشتی و دماغه هواپیما استفاده می‌شدند. آنها نوارهایی منعطف ساخته شده از پلاستیک، چوب یا آهن بودند که برای دستیابی به نرمی دلخواه در منحنی، با استفاده از وزنه‌هایی متصل بهشان به میزان لازم خمیده می‌شدند (به نقل از دان، ۱۳۹۶: ۶۵). یکی از شیوه‌ها برای تولید این دست‌هنده، به‌کاربندی مش است. پرکاربردترین انواع مش‌ها چند ضلعی‌ها یا چندوجهی‌ها هستند. در هر دوی آنها مش یک دامنه هندسی را با آرایشی از «رنوس» و «وجه» که با هم ترکیب می‌شوند تا شکل شیء مورد نظر را تعریف کنند، تقریب می‌زند. «رأس» نقطه‌ای است که گوشه‌ها یا نقاط تقاطع یک شکل هندسی را تعریف می‌کند و ممکن است بتوان به آن شاخص‌های دیگری چون مختصات رنگ و بافت را نیز نسبت داد. «یال» اتصال میان دورأس است، درحالی‌که «وجه» مجموعه‌ای بسته از یال‌هاست که شکل هندسی را توصیف می‌کند. این امر به طراح این امکان را می‌دهد تا با شبکه‌ای از عناصر، کار کند که به واسطه ارتباط نسبی‌شان می‌توانند جداگانه تغییر داده شوند درحالی‌که کل مجموعه مورد تأثیر واقع شود (دان، ۱۳۹۶).

مارکوس نواک، سه اصل معماری دیجیتال را جایگزینی شیء‌های متغیر با اشیاء معین، جابه‌جایی ایده کثرت با ایده یکتایی و وجود دسترسی برابر به اطلاعات می‌داند (به نقل از ترزیدیس، ۱۳۹۶). ترزیدیس در برابر روش‌های سنتی طراحی معماری، روش‌ها و مسیرهای تولید فرم به کمک رایانه را به عنوان پنداره‌های مهم در پرتو ارزش فرمی و محاسباتی به صورت‌های «اغراق»، «دورگه‌سازی»، «کینتیک»، «الگوریتم»، «تاشدگی» و «تابیدگی» بازشناسی و طبقه‌بندی کرده است (ترزیدیس، ۱۳۹۶). امروزه با توجه به امکان‌های متعدد رایانه‌ای، بیم آن می‌رود که این امکانات با جذابیت‌ها و تنوعی که ایجاد می‌کند، نوعی زیبایی‌شناسی نوین و دیجیتال را جایگزین زیبایی‌شناسی خاص معماری ایرانی کرده و به تدریج حوزه معماری و فرهنگ را تهی از سرمایه‌ها و هویت بصری آشنای خویش کند. این بیم تنها مختص به ایران و تمدن‌های کهن نیست، بلکه منتقدان جدی در غرب دارد. یکی از مهم‌ترین منتقدان جریان فرم‌یابی دیجیتال پیتر آیزنمن است که با تکیه بر توان ذهن و دست، ابزار دیجیتال را بی‌محتوا و سطحی می‌انگارد و دوره معماری دیجیتال را از بغرنج‌ترین دوره‌های تاریخ معماری می‌داند. او معتقد

است مشکل معماری دیجیتال این است که الگوریتم، می‌تواند بی‌نهایت تنوع ایجاد کند و معمار گزینه‌های متعددی پیش رو دارد. با این حال امکانات طراحی رایانشی به عنوان نوعی ابزار، این فرصت را ایجاد کرده است که اگر طراح بتواند نحوه تحلیل داده‌ها و چگونگی تولید فرم و فضای حاصل از تحلیل را در قالب دستورالعمل‌هایی تدوین کند و به رایانه منتقل کند، می‌تواند کنترل‌کننده عملیاتی باشد که از مجرای آن طراحی معماری به وجود می‌آید؛ در این صورت ذهن معمار دیگر تنها مرجع تحلیل داده‌ها و تولید پاسخ‌ها نیست؛ ذهن معمار تولیدکننده و کنترل‌کننده روش‌ها، تکنیک‌ها و دستورالعمل‌های این فرایند است و تحقق طراحی توسط ابزار رایانشی صورت می‌پذیرد (خبازی، ۱۳۹۳).

#### طراحی الگوریتمی

در «فرایند طراحی مبتنی بر الگوریتم، طراح پس از تحلیل شرایط موجود، تمرکز خود را بر روی الگوریتم‌ها و کدها گذاشته و از مجرای کاربرد و اعمال آن بر پروژه معماری، به تولید محصول می‌پردازد. کارکرد این الگوریتم‌ها به تولید هندسی گره خورده است و از قواعد هندسه دیجیتال یا هندسه فضای کامپیوتر<sup>۱۴</sup> پیروی می‌کند» (خبازی، ۱۳۹۳: ۲۹). طراحی الگوریتمی یکی از زیرمجموعه‌های نرم‌افزار مدل‌سازی می‌باشد و در واقع ممکن است به منظور ارتقای نرم‌افزارهای مدل‌سازی سه‌بعدی، دیگر پردازنده‌ها یا برنامه‌های رایانه‌ای را که «افزونه» خطاب می‌شوند، به کار بندد. رایج‌ترین این برنامه‌ها عبارت‌اند از: دیجیتال پراجکت<sup>۱۵</sup>، جترتو کامپوننتس<sup>۱۶</sup>، گرس هاپر، مکس اسکریپت<sup>۱۷</sup>، مل اسکریپت<sup>۱۸</sup> و پروسیسینگ<sup>۱۹</sup>. ابزار مولد و پارامتریک معمولاً از واسط‌های کاربری گرافیکی‌ای استفاده می‌کنند که دارای شباهت‌هایی با نظام‌های نرم‌افزاری کد سنتی می‌باشند، هرچند ظرفیت رایانه را در جهت اصلاح فرایند طراحی، به گونه‌ای قابل توجه توسعه دهند (دان، ۱۳۹۶). در پروژه غرفه پژوهشی «دانشگاه اشتوتگارت»، «تال فریدمن» به همراه گروهی، از ایده اوریگامی برای طراحی الهام گرفته‌اند و از نوعی طراحی پارامتریک که از الگوریتم‌های بهینه‌سازی مختلف استفاده می‌کنند (تصویر ۶).

#### بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی معماری ایرانی - اسلامی در

#### معماری معاصر ایران

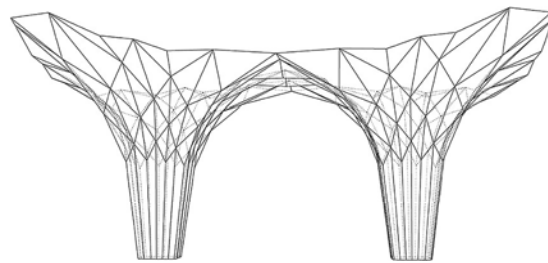
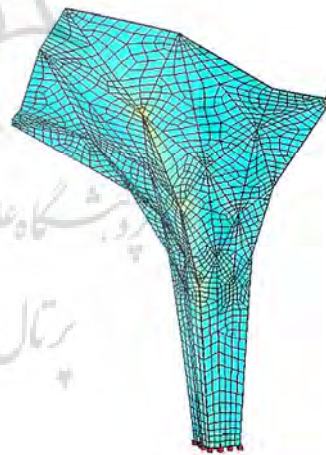
در دهه ۱۹۶۰م معمارانی چون آلدورسی «گونه‌شناسی»

ساختمان‌هایی که پدید می‌آوردند سعی در بیان درک عمیق خود از مکان داشتند» (بانی مسعود، ۱۳۹۹: ۱۷۲). در معماری معاصر ایران، جریان زیبایی‌شناختی توسط گروه معماران «الگوگرا» یا به اصطلاح «پسانوگرا» با گرایش به الگوهای معماری گذشته شکل گرفت. جریانی که آن را «منطقه‌گرایی مدرن»<sup>۲۰</sup> یا «معماری مدرن ایران» می‌نامند. معماری محلی یا منطقه‌گرا معماری‌ای است که از تکنیک‌های جدید برای ارائه راهکارهای منحصر به فرد مختص یک منطقه، فرهنگ یا اقلیم خاص استفاده می‌کند. منطقه‌گرایی مدرن در معنای موسع کلمه بازگشت به یا استمرار در عادات و باورها و ارزش‌های بومی یک منطقه یا حوزه جغرافیایی است. منطقه‌گرایی مدرن، ریشه در اعتقادات ریشه‌دار، از جمله مقاومت در برابر تهاجم فرهنگی بیگانگان، حرمت نهادن به هویت اصیل قومی یا ملی، و میل بازگشت به سنت فرهنگی بکر، دست‌نخورده و نیالوده دارد (بانی مسعود، ۱۳۹۹).

معماری منطقه‌گرا یا «نوسنت‌گرا» رویکردی بود که هم‌زمان با رویکرد بازنمایی تاریخ، در گفتمان‌های هنری در جریان بود. «سنت‌گرایی نو» اصطلاحی است، برای توصیف گرایشی در هنر معاصر که به منظور تأکید بر تشخیص بومی و ملی، عناصر شاخص هنرهای سنتی را در قالب‌های اقتباسی از هنر غرب ارائه می‌کند. جلوه‌های مختلف این‌گونه تلفیق صوری کهنه و نورا در هنر معاصر اغلب کشورهای آسیایی و آفریقایی می‌توان دید؛ مثلاً سقاخانه و نقاشی خط در ایران (پاکباز، ۱۳۸۳). به‌طور کلی گفتمان مسلط هنر و معماری پسانوگرایی، جریانی مبتنی بر بازنمایی تاریخ و سنت و توجه به زمینه و مسئله هویت بود. شیوه برخورد و بازنمایی و بازآفرینی الگوها متفاوت بود و به صورت‌های مختلفی انجام می‌گرفت. «گروهی از معماران اشکال و عناصر معماری دوران اسلامی ایران را به صورت مستقیم در کالبد بناها استفاده می‌کردند. معمارانی چون کامران دیبا در بنای موزه هنرهای معاصر و یا حسین امانت در ساختمان میراث فرهنگی کل کشور، با به‌کارگیری مستقیم عناصر و موتیف‌هایی از معماری گذشته ایران چون بادگیرها، گنبدها، قوس‌ها، نورگیرهای سقفی بازارهای سنتی ایرانی و آجر (به عنوان ساختمایه اصلی معماری ایرانی) در کلیتی مدرن این مهم را به انجام رساندند. گروهی دیگر از آنها با اعمال تغییراتی کیفی در عناصر و موتیف‌های معماری اسلامی ایران، در بیانی استعاره‌ای و غیرمستقیم این عناصر را به شکل دگرگون شده‌ای در طرح‌های خود به کار می‌گرفتند. عده‌ای از آنها همچون هوشنگ سیحون

را به عنوان روش طراحی باز زنده کردند. گونه‌شناسی دربرگیرنده طبقه‌بندی ساختمان‌ها (اجزای ساختمانی) مبتنی بر مشابهت‌های فرمی یا کارکردی است. در قرن نوزدهم، آنتونیو کریسوستوم کوآتمردی کویسنی<sup>۲۱</sup> تمایزی میان مدل و گونه قائل شد: «مدل چیزی است که باید همانگونه که هست تکرار شود؛ گونه برخلاف آن چیزی است که هنرمندان مختلف درک‌های مختلفی از آن دارند و می‌تواند شباهت شفاف و روشنی به یکدیگر نداشته باشد. همه چیز در مدل دقیق و تعریف شده است ولی در گونه همه چیز کم و بیش نامعین است. اغلب معماران با جهت‌گیری گونه‌شناسانه به تغییرپذیری گونه‌ها و وابستگی‌شان به موقعیت‌های تاریخی متمایل‌اند و «رسی» معتقد است که از فرم‌های ثابت می‌توان مدل‌های مختلفی را استخراج کرد» (به نقل از بورماکا، ۱۳۸۹).

«در دو دهه نخست پس از پایان جنگ جهانی دوم، در دوره رونق اقتصادی، معماران ایرانی حساسیت بیشتری نسبت به سنت معماری کشور خود پیدا کردند؛ این معماران از طریق



تصویر ۶. طراحی دیجیتال پاوین پژوهشی دانشگاه اشتهادگارت با الهام از طاق‌های ژاپنی زیرنظر تال فریدمن. (URL3).



طاق کسری در مدائن تیسفون، قوس تیزه‌دار معماری اسلامی، برج طغرل معماری سلجوقی و باغ ایرانی الهام گرفته است» (بانی مسعود، ۱۳۹۹: ۱۸۶) (تصویر ۸). هندسه بنا یک هندسه مربع‌مستطیل است که از روی چهار پایه خود می‌چرخد و شانزده ضلعی می‌شود و بالاخره به صورت یک گنبد شکل می‌گیرد. که از داخل برج قابل مشاهده است (داورپناه، ۱۳۹۳). امانت، درباره طراحی بنای یادبود آزادی می‌گوید: «این بنا به گذشته‌های درخشان تاریخ ایران نظر دارد؛ به دورانی که ایران در ادبیات، هنر، معماری، صنایع‌دستی، علوم مختلف و خیلی چیزهای دیگر سرآمد بود. من می‌خواستم جمع‌بندی خودم از اینها را در آزادی ارائه کنم تا اگر کسی از خارج می‌آید یا حتی مردم ایران بدانند که این اثر به کجا و به کدام فرهنگ مربوط می‌شود» (به نقل از داورپناه، ۱۳۹۳) (تصویر ۹).

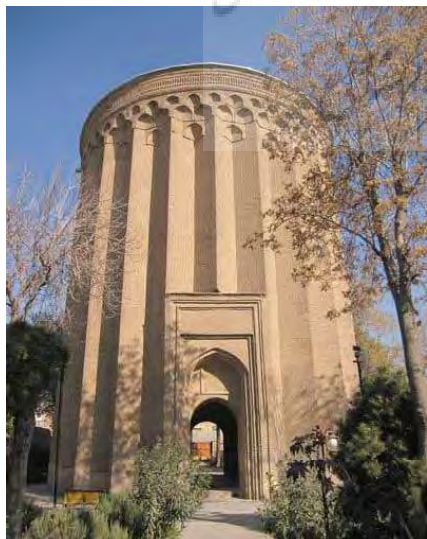
#### بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی معماری اسلامی، به روش طراحی دیجیتال در بناهای شاخص جدید

بازنمایی سنت و تاریخ و به نوعی هویت‌بخشی یا هویت‌سازی، خصوصاً در کشورهایی با اقتصادهای نوظهور و در مورد بناهای شاخص که وجه جهانی دارند، مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. پروفسور ژان مارک کاسترا در پیوند فضای ریاضیات و هنر، به عنوان متخصص طراح و پژوهشگر، سال‌های زیادی را به مطالعه هنرهای هندسی اسلامی اختصاص داده است. او به عنوان مشاور شرکت نورمن فاستر در بخش هویت‌بخشی

به عنوان مثال در مقبره خیام و یا همچون علی سردار افخمی در بنای تئاتر شهر از طریق توجه و تأکید بر هندسه خاص معماری اسلامی- ایرانی (ایجاد طرح هندسی راهنما و طرح‌ریزی پلان و نما بر اساس آن) به‌کارگیری احجام و تزئینات هندسی در طرحی یادمانه‌ای و با بیانی غیرمستقیم، حال و هوای آشنایی را در طرح‌هایشان ایجاد کردند» (میرنژاد، ۱۳۹۲: ۹۸).

در بنای میراث فرهنگی کل کشور که در دو مرحله<sup>۱۱</sup> طراحی شد، قاعده‌هاال مرکزی هشت‌ضلعی منتظم بزرگی است. قرارگیری این فضای بزرگ و گشوده بر سر راه راسته بازارچه یادآور الگوی طراحی بازارهای سنتی است و هیئت چهارسویی را به این حال مرکزی می‌بخشد. فضایی که معمولاً به واسطه گشایش و طرح مرکزگرای خود نقطه مکث و تأملی در مقابل محور حرکتی بازار است و ضمناً محل اتصال شاخه‌های بازار یا فضاهای جنبی با آن شاخه اصلی نیز محسوب می‌شود. بنای تئاتر شهر، طراحی امیرعلی سردارافخمی، ستون‌های بتنی ظریف و کشیده که با انحنايي نرم، سقف رابر خود نگاه داشته‌اند، یادآور رسمی‌بندی‌های معماری سنتی هستند با این تفاوت که به جای آنکه سقف را به داخل جمع کند، آن را به بیرون طره کرده است. این ستون‌ها و طاق‌ها در مجموع بیش از آنکه مدرن باشند لحن سنتی دارند. آنچه این اشاره به سنت را قدرت می‌بخشد قوس‌های تیزه‌دار حاصل از تقاطع تیرهای منحنی زیر سقف است که به زیبایی گردآورد بنا را دور می‌زند و به دلیل آنکه رأس آن از صفحه پایه خارج شده است جایگاهی خاص در میانه دو قطب زیبایی‌شناسی سنتی و مدرن برای خود پیدا می‌کنند (نقش، ۱۳۸۷) (تصویر ۷).

بنای یادبود آزادی، با الهام از میراث باستان، معماری بومی، فرم‌ها و سنت اسلامی، رسمی‌بندی‌ها، مقرنس‌ها و گنبد مساجد طراحی شده است. حسین امانت در طراحی این برج و فضای اطراف «از عناصر قدیمی معماری ایرانی، از جمله چهارطاقی،



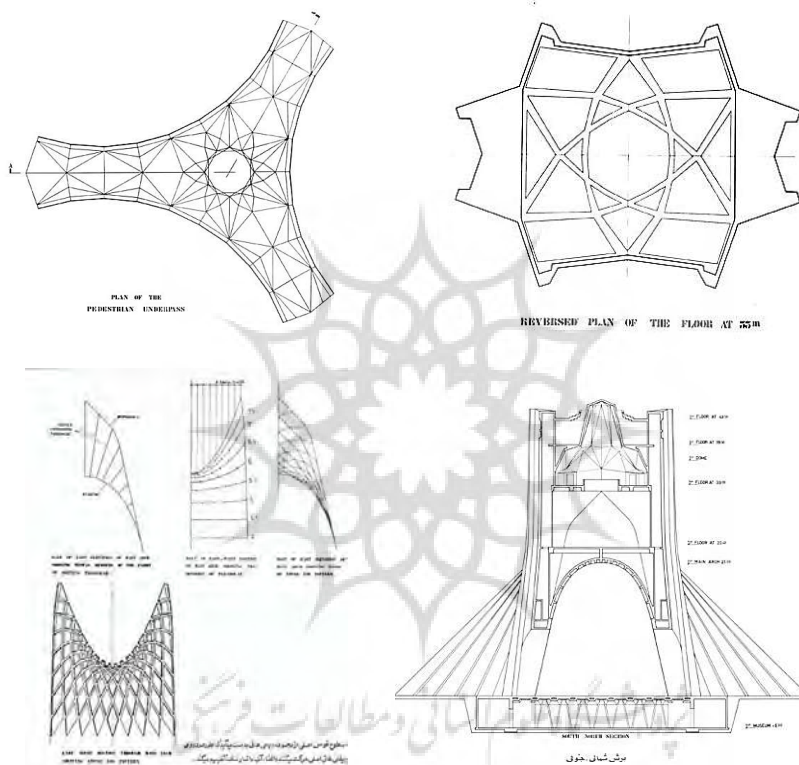
تصویر ۸. نمای خارجی بنای برج طغرل سلجوقی (URL4).



تصویر ۷. نمای خارجی بنای تئاتر شهر اثر علی سردار افخمی (میرنژاد، ۱۳۹۲: ۴۹).

در سال‌های اخیر با توسعه اقتصادهای نوظهور عربی از طریق وام‌گیری از نقش مایه‌ها و کیفیت فضایی معماری جهان اسلام، اقداماتی جهت تاریخ‌سازی، هویت‌سازی و هویت‌بخشی به بناهای نوین شکل گرفته است. از نخستین بناهای شاخصی که در سال‌های اخیر با الهام از ایده نور و هندسه نقوش اسلامی

به طرح پروژه مؤسسه علوم و فناوری مصدر مشارکت داشتند (تصویر ۱۰). کاسترا معتقد است: الگوی هنر سنتی (به عنوان فرایندی زنده) نیاز دارد و می‌تواند ضمن حفظ معنا و روح، از مفاهیم ریاضیات جدید بهره‌بردار و به رشد و نمو خود ادامه دهد (کاسترا، ۱۳۹۶).



تصویر ۹. بخش‌هایی از نقشه‌های معماری بنای برج آزادی و بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی معماری ایرانی - اسلامی (URL5).



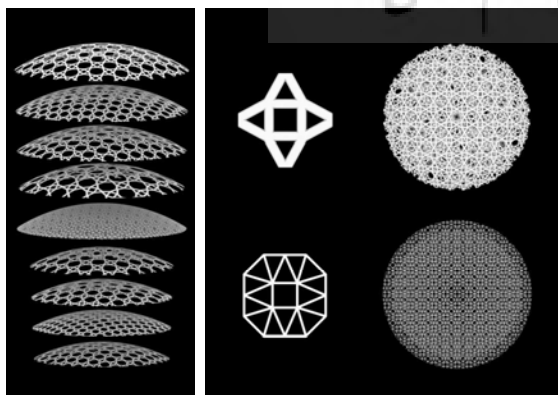
تصویر ۱۰. نمایی از حجم مرکز پژوهش‌های شهر مصدر و بخشی از نمای طراحی شده توسط ژان مارک کاسترا (URL6).

معماری اسلامی می‌گوید: اولین چیزی که بر من اثر گذاشت، ارتباط بین معماری اسلامی و هندسه بود، من خواستم بر این باور کار کنم که هندسه همیشه با مفاهیم انتزاعی در ارتباط است؛ مفاهیم انتزاعی که ریشه در آداب و سنن اسلامی دارند. هر زمان که بر بنایی در این جغرافیا کار می‌کنم به این شهود برمی‌خورم که نمی‌توان در رابطه با معماری سنتی اسلامی بدون توجه به انتزاع نور و هندسه و ارتباط این دو با هم، سخن راند (Nouvel, 2014).

توجه به نور و انتزاع هندسه به عنوان مفهوم کلی معماری سنتی و تاریخی اسلامی، مبنای کار نوول در طراحی‌های او چون مؤسسه جهان عرب پاریس، موزه لوور ابوظبی و برج دوحه قرار گرفت. در پروژه لوور ابوظبی، گنبد بزرگ، با این هدف که بارانی از نور و اشعه‌های مرئی ایجاد و با احجام زیر خود برخورد کند، دقیقاً یادآور حسی است که معمولاً در مسجد یا بازار اسلامی تجربه می‌کنید. شما همیشه این هندسه ساده را و این بلوغ در مفاهیم انتزاعی و تزئینات با کاشی‌های لعاب‌کاری شده در

طراحی شد، برج‌های البحر ابوظبی است (تصویر ۱۱). طراحی الگوی پوسته هوشمند و پاسخگوی برج که در شاخه معماری دیجیتال، صورت گرفته یکی از دستاوردهای تیم مدل‌سازی پیشرفته و طراحی با رایانه شرک آیداس<sup>۲۲</sup> است (خبازی، ۱۳۹۳). طراحی که اساس آن برداشتی از ریشه‌های اقلیمی مشربیه و پنجره‌های چوبی بازارهای اسلامی عربی بود و با ساختار مشبک هندسی کارکرد زیباشناختی یافت.

از مهم‌ترین طراحان در زمینه بازآفرینی نقش مایه‌های معماری دوره‌های اسلامی، می‌توان به ژان نوول، معمار فرانسوی، اشاره کرد. نوول معتقد است که کشورهای عربی و آسیای جنوب غربی، در جنگ میان هویت مدرنیته به سر می‌برند. او به عنوان معماری زمینه‌گرا بر لحاظ کردن زمینه و عدم تحمیل ارزش‌ها و حساسیت‌های شخصی طراح بر طرح تأکید دارد؛ زمینه‌ای که محدود به محل احداث بنا نیست، بلکه بیش از آن، بافت عمیق تاریخی و فرهنگی است. او در ارتباط با برداشت خود از



تصویر ۱۲. پلان و واحد الگوی هندسی گنبد موزه لوور ابوظبی، به همراه مقطع لایه‌های گنبد و نمایی از زیر گنبد (URL7).

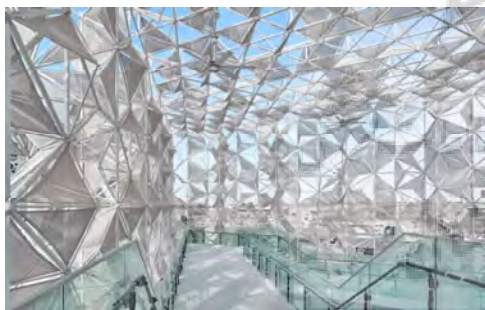
تصویر ۱۱. نمایی از برج‌های البحر ابوظبی، بخشی از پوسته نمای برج و واحد طراحی پوسته آن (خبازی، ۱۳۹۰: ۲۲).



به طور مثال غرفه ژاپن در اکسپو ۲۰۲۰، با حضور در بخش «فرصت‌ها» و شعار «گردآوری فناوری، افراد و ایده‌ها» بر مبنای اشتراک ساختاری نقوش هندسی معماری اسلامی (تصویر ۱۵) و ترکیب با نقوش هندسی اورینگامی<sup>۳۳</sup>، طراحی شده است



تصویر ۱۴. فضای داخلی مسجد شیخ لطف‌الله و شباهت با فضای موزه لوور ابوظبی (URL8).



تصویر ۱۵. در بالا هندسه نقوش اسلامی، الگو و منبع الهام طراحی غرفه ژاپن در اکسپو ۲۰۲۰ دبی و در بخش زیر واحد طراحی پوسته غرفه ژاپن از ترکیب نقوش مایه‌های الگوهای سنتی عربی - اسلامی با نقش مایه اورینگامی (URL9).

کنار رنگ‌ها که به عنوان مکمل حضور دارند را، چونان لرزه و لحظه تماسی ارزشمند است، درمی‌یابید (Nouvel, 2014). به نظر می‌رسد طراحی موزه لوور ابوظبی را می‌توان به عنوان نمونه‌ای موفق در این موضوع شناخت. معمار، بن‌مایه‌ها و جان و کیفیت هویتی معماری دوران اسلامی را که نور، آب، انتزاع و هندسه باشد، اخذ کرده و سعی در بازآفرینی فرم و فضا را دارد (تصویر ۱۲).

اما این بازتولید، ذائقه‌ای امروزی دارد و روح صاحب اثر که محصول روح زمان، اپیستمه‌ها و گفتمان‌های دوران است، را نیز به همراه دارد. معمار سعی داشته تا خود را به فضای معماری اسلامی نزدیک کند. تجربه بارش نور از خلال نقش مایه‌های مجوف و متخلخل، نزدیک به همانی است که در فضای مشعشع و لطیف مسجد شیخ لطف‌الله دیده می‌شود (تصاویر ۱۳ و ۱۴) و کمابیش همانی است که زیر روشن‌دان‌های تیمچه‌ها و بازارهای ایرانی اسلامی می‌توان دید. گرچه که در مصالح به کار گشته شده و رنگ‌ها و میزان لطافت و گرمای محیط تفاوت هست، اما، طراح تا حدودی موفق شده است تا به درک کیفیت فضای معماری اسلامی نزدیک شده و از آن برای طراحی فضایی غیر قدسی بهره‌برد.

نمایشگاه‌های جهانی معمولاً عرصه نمایش آخرین دستاوردهای فنی، مهندسی و معماری است. روش‌های نوین طراحی و ساخت در تلفیق با رویکرد هویت‌بخشی سبب شکل‌گیری زیباشناسی قابل توجهی در برخی غرفه‌ها شده است.



تصویر ۱۳. فضای داخلی موزه لوور ابوظبی (URL7).

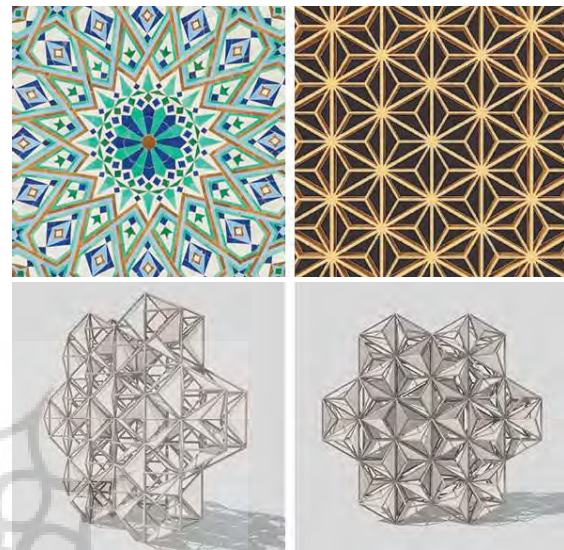
ارتباط فرهنگی، من نقطه شروع خود را از شباهت‌هایی که بین الگوهای هندسی جنوب غرب آسیا و ژاپن مشاهده می‌کنیم، در نظر گرفتم و این را در نمایی که نوع جدیدی از شبکه هندسی سه بعدی است، بررسی کردم (Nagayama, 2020).

گرفه کانادا نیز در بخش «پایداری» با شعار «همکاری برای آینده‌ای بهتر» حضور یافت. موریاما و تیشیما<sup>۲۵</sup> به عنوان طراح و معمار غرفه، برای نمایش تنوع فرهنگی کانادا، از ترکیب شبکه هندسی مشربیه از معماری عربی با موتیف برگ در پرچم کانادا و ساختار چوبی که بازتولید معماری مناظر بزرگ کانادایی است، بهره برده و غرفه کانادا را به عنوان نمایی نمادین از همکاری بین کشورها معرفی کردند (تصویر ۱۷).

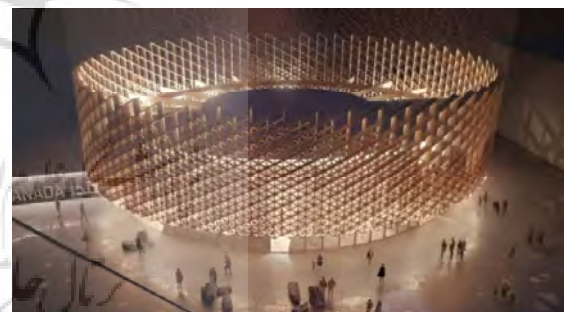
### نتیجه‌گیری

بنابر دیدگاه سنت‌گرایی، ماهیت انتزاعی هنر و معماری ایرانی - اسلامی، دلالت بر اهمیت هر دو وجه معنا و صورت دارد. ساختار هندسی و انتظام ریاضی‌وار نقش مایه‌های هندسی هنر مزبور، اشاره به اهمیت هندسه و ریاضیات دارد. مراد از هندسه و ریاضیات، از حیث معنا یعنی از حیث هندسه قدسی و فیثاغوری و از حیث زیبایی‌شناسی صوری، ریاضیات کاربردی و هندسه الگوریتمی است. به بیان کلی این نکته مبین ضرورت توجه خاص به هندسه است. هندسه را، می‌توان حلقه اتصال گذشته و اکنون دانست. بررسی زیبایی‌شناسی الگوی هنر سنتی، به عنوان فرایندی زنده و زایا، از وجه هندسی، بستری برای کشف و بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی، به کمک ابزار نوین طراحی رایانشی است. امروزه به واسطه توسعه و رشد ابزارهای نوین طراحی رایانشی و الگوریتمی و ریاضیات و هندسه جدید، بازآفرینی نقوش هندسی سنتی در صورت زیباشناسی نوین، میسر بوده و این ابزار، محاسبات پیچیده و دشوار هنرمند - ریاضی‌دان با مهارت گذشته را برای طراح امروز تسهیل نموده است. از طرفی طراحی پارامتریک و الگوریتمیک که مفاهیم تکثیر، پیچیدگی، هماهنگی کل و جزء، ریتم و فرم‌های توسعه و تکامل یافته، از ویژگی‌های زیباشناختی آن است، تناسب بسیاری با زیبایی‌شناسی نقش مایه‌های هندسی ایرانی - اسلامی دارد که مبنای آن، تأکید بر مفاهیم کثرت در وحدت، پیچیدگی، تکرار و فرم‌های هندسی استحاله یافته نظام‌مند است که به واسطه ابزار نوین طراحی، امکان تحلیل، توسعه و بازآفرینی آن فراهم شده است. پرداختن به زیبایی‌شناسی و الگوی هنر سنتی و بازآفرینی نقش مایه‌های هندسی، به نوعی تلاش برای ایجاد فضایی گفتمانی

(تصویر ۱۶). یوکا ناگایاما<sup>۲۴</sup>، طراح غرفه ژاپن، ایده و مفهوم طراحی را به عنوان ارتباطی دو سویه لحاظ کرده است: از نظر



تصویر ۱۶. نمای داخلی غرفه و نمای خارجی از حجم و پوسته غرفه ژاپن در اکسپو ۲۰۲۰ دبی (URL9).



### Resources

Transparency



تصویر ۱۷. نمای خارجی از حجم غرفه کانادا در اکسپو ۲۰۲۰ دبی به همراه الگوی پوسته غرفه کانادا بر مبنای الهام از مشربیه عربی و نقش مایه‌های هندسی اسلامی و تلفیق با نقش مایه برگ موجود در پرچم کانادا (URL10).



امیریان، پردیس رازانی، نیکو سرابچی، مشهد: کتابکده تخصصی هنر، معماری و شهرسازی کسری.

خبازی، زوبین (۱۳۹۳)، *فرایندهای طراحی دیجیتال: روش‌شناسی فرایندهای معاصر در طراحی معماری*، مشهد: انتشارات تخصصی هنر، معماری و شهرسازی کسری.

خبازی، زوبین (۱۳۹۵)، *پارادایم معماری الگوریتمیک*، مشهد: انتشارات تخصصی هنر، معماری و شهرسازی کسری.

دان، نیک (۱۳۹۶)، *دیجیتال فبریکیشن: روش‌های پیشرفته طراحی و ساخت در معماری*، ترجمه گلناز نوری، تهران: کتاب فکر نو.

بانی مسعود، امیر (۱۳۹۹)، *معماری معاصر ایران از ۱۳۰۴ تا کنون*، مشهد: انتشارات تخصصی هنر، معماری و شهرسازی کسری.

میرنژاد، سهیل (۱۳۹۲)، *رمانتیسیم در معماری معاصر ایران (با تأکید بر معماری دوره پهلوی دوم پس از ۱۳۳۲ شمسی، نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی؛ دوره ۱۸، شماره ۱، صص ۹۱-۱۰۲)*.

نصر، سیدحسین (۱۳۸۹)، *هنر و معنویت اسلامی*، ترجمه رحیم قاسمیان، تهران: نشر حکمت.

وزارت مسکن و شهرسازی (۱۳۸۷)، *معاونت شهرسازی و معماری: پژوهش و تدوین مهندسیین مشاور نقش، تهران: وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری*.

یورماکا، کاری؛ شرر، اولیور و کوهلمن، درت (۱۳۹۲)، *روش‌های طراحی (معماری)*، ترجمه کاوه بذرافکن، تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

کاسترا، ژان مارک (۱۳۹۶)، *الگودر هندسه نقوش اسلامی*، برگرفته از: /نشست پنجم - ژان مارک کاسترا/ <https://patternitecture.com>

Carmo, mario (2017). *The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence*. Massachusetts: The MIT Press.

Friedman, T. (2020). *Parametric architecture-origami pavilion*. Retrieved from: <http://talfriedman.com/origami-pavilion>.

Kaplan, D. (2011). *Safavid Surfaces and Parametricism*. Retrieved from: <http://archinet.com/features/article/>

Nagayama, Y. (2020). *Japan Pavilion*. Retrieved from: <https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo/participants/country-pavilions/japan>

Nouvel, J. (2020). *Arabic Architecture: context and culture*. Retrieved from: <https://channel.louisiana.dk/video/jean-nouvel-architecture-listening>

Pope, Arthur Upham (1965). *Persian Architecture*. New York: George Brazillier.

URL1: [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)

URL2: <http://archinet.com/features/article/>

URL3: <http://talfriedman.com/origami-pavilion>.

URL4: [www.fardanews.com](http://www.fardanews.com)

URL5: <http://www.caoi.ir/fa/projects/item/.html>

میان گذشته و اکنون و بستری برای تعامل با تاریخ و سنت و ایجاد حس تعلق و هویت بخشی به بناهای شاخص فراهم است.

## پی‌نوشت‌ها

### 1. Mass production

۲. انقلاب اول دیجیتال جریان تبدیل اطلاعات آنالوگ به رقمی و عددی است که می‌توان وقوع آن را در بازه از (۱۹۳۷-۱۹۹۱م) دانست. انقلاب دوم دیجیتال از سال ۲۰۰۰ میلادی شروع شد است. در تعریف دوم، نرم‌افزاری شدن داده‌های دیجیتال مدنظر است.

### 3. Bezier.

### 4. Thomas Kuhn.

### 5. Frank O. Gehry & Associates.

### 6. Pez Dorado.

### 7. Fish building.

### 8. Computer-aided design (CAD) Computer-aided manufacturing (CAM).

### 9. Toni Kotnik.

### 10. NURBS.

### 11. Differential-Geometry.

### 12. Branko Kolarevic.

### 13. Drafting splines.

### 14. Computer Geometry.

### 15. Digital project.

### 16. Generative Components.

### 17. Max script.

### 18. Mel script.

### 19. Processing.

### 20. Antonie chrysoſtome Quatremere de Quincy.

### 21. Modern Regionalism.

۲۲. مرحله اول، طی سال‌های (۱۳۵۵-۵۶ خورشیدی) توسط حسین امانت و مرحله دوم، طی سال‌های (۱۳۶۴-۶۶ خورشیدی) توسط مهدی حجت و باقر آیت‌الله شیرازی صورت گرفت (نقش، ۱۳۸۷).

### 23. Aedas.

### 24. Asanoha.

### 25. Yuko Nagayama/NTT Facilities.

### 26. Moriyama & Teshima.

## فهرست منابع

اردلان، نادر؛ بختیار، لاله (۱۳۹۰)، *حس وحدت: نقش سنت در معماری ایرانی*، ترجمه ونداد جلیلی و احسان طایفه، تهران: مؤسسه علمی پژوهشی علم معمار.

بلخاری، حسن (۱۳۸۸)، *مبانی عرفانی هنر و معماری اسلامی: دفتر اول و دوم*، تهران: انتشارات سوره مهر.

پاکباز، روئین (۱۳۸۳)، *دایرةالمعارف هنر: نقاشی، پیکره‌سازی، گرافیک*، تهران، فرهنگ معاصر.

پیرنیا، کریم؛ معماریان، غلامحسین (۱۳۸۷)، *سبک‌شناسی معماری ایرانی*، تهران: نشر سروش دانش.

ترزیدیس، کستاس (۱۳۹۳)، *فرم بیانگر: رهیافتی مفهومی به معنای رایانه‌ای*، ترجمه کاوه بذرافکن، آزمیدا رضوی، سپیده موسستوفی، فاطمه

URL9: <https://www.expo2020dubai.com/en/understanding-expo/participants/country-pavilions/japan>

URL10: <https://expo2020.canada.ca/en/>

URL6: [www.patemitecture.com/](http://www.patemitecture.com/)

URL7: [www.jaacblog.com](http://www.jaacblog.com)

URL8: [www.pinterest.com](http://www.pinterest.com)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

#### COPYRIGHTS

© 2022 by the authors. Published by Soore University. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

