



هندسه مقدس در طبیعت و معماری دوران صفویه

هادی حسین زاده،

کارشناس ارشد معماری (hodywood71@gmail.com)

چکیده

یگانه مطلق، هدف نهایی هنر و معماری سنتی ایرانی بود. معماری زبانی نمادین بود که با استفاده از آن اعیان ثابت در الگوهای بیان می شدند تا برای فهم بشر قابل درک باشند. از آنجایی که موضوع معماری در قلمرو روح و حکمت بود، هندسه به عنوان وسیله ای که با آن معماران ایرانی سطوح واحجام را درست می کردند می بایست خود مقدس باشد.

اگر پیدا نمودن مبداء هندسه مقدس مورد نظر باشد، کافی است به قدیمی ترین تمدن های شناخته شده بازگشت که در آنها هندسه بر طراحی ساختمان هایی حاکم بود که به منظور نمایش دادن ساختار تصور شده ی عالم وجود به عنوان قلمرو یگانه ی مطلق در نظر گرفته شده بودند، و چنین هندسه ای به واسطه دارا بودن این فضیلت که قدرت خشنود کردن و جذب طبیعت الهی را دارد، مقدس است. والاترین نمونه ساختمان، معبد گنبدی است که در شکل هندسی خود نماد کره آسمانی در بالا است که دایره یا مربع زمینی در پایین را احاطه میکند.

عالم، طبیعت، والاترین تجلی حکمت الهی، خلق شده توسط یگانه مطلق به عنوان یکواقعییت معقول ودرنتیجه ریاضی، توسط بناهای معماری مقدس در یک زبان سحر آمیز و نمادین منعکس می شود تا نظم، هماهنگی و زیبایی الهی را بیان کنند. الگوهای هندسی معین اعداد و تناسبات وابسته به آنها، به عنوان مراجع مفاهیم کیهان شناسی، نقشی نمادین در آفرینش معماری ایفا می کنند.

واژه‌های کلیدی: هندسه، تناسبات، طبیعت، معماری، نسبت زرین



مقدمه

واژه هندسه از ریشه اندازه، و هندسه معرب آن است (فره‌وشی، 1352: 75). خوارزمی نیز این واژه را معرب اندازه میدانند (آرین، 1384: 93). المنجد هم این واژه را دارای ریشه فارسی میدانند و آورده است که دانش آن از ایران به عربستان رفته است. وی همچنین ریشه کلمه مهندس را هنداز فارسی آورده است (ابوالقاسمی، 1366: 364). فرهوشی این واژه را در زبان پهلوی هندچک می‌داند (فرهوشی، 1352: 75). ریشه نخستین این واژه زامیگ پیمانانه بوده است، که واژه نخستین برابر نهاده زمین و واژه دوم برابر با اندازه است (مکنزی، 1388: 169). در فرهنگ‌های دیگر نیز این واژه برابر با اندازه و شکل آمده است.

آرمان ریاضیدانان، شناخت دانشی است که در کتاب مجسطی بطلمیوس آمده و او نیز مبنای برهانهای خود را بر پایه هندسه و شکل گذاشته است (بوزجانی، 1369: 20 و 21). جایگاه هندسه آنچنان پر اهمیت بود که تنها معماران برجسته و مقنیهای دانشمند را مهندس میخواندند (ابوالقاسمی 1385: 359). کاربرد هندسه در ساخت پوششهای معماری آشکارتر میشود، آنچنان که برای پیاده کردن قالب تویزه‌ها نیاز به ریسمان و اندازه‌گذاری است که آن هم مستلزم آگاهی از دانش هندسه است (حلی، 1365: 53). آثار شاخص معماری نیز مگر به یاری دانش هندسه پدید نیامده‌اند (شفایی، 1380: 2).

تاکید معماری ایرانی بر زیبایی بود. ایرانیان در طول قرن‌های متمادی همواره ارزش والایی برای زیبایی قائل بودند؛ و scientia geometiae (علم هندسه) ابزار قدرتمندی در دست مهندس ایرانی بود که با استفاده از آن می‌توانست تناسبات آسمان را اندازه‌گیری و بر روی زمین تعادل، هماهنگی و زیبایی بیافریند؛ زیبایی را در نظم قرار دهد. هندسه هم scientia (علم) و هم ars (هنر) بود.

روش تحقیق

روش‌شناسی پژوهش نگارندگان در پژوهش حاضر، از روش تحلیلی و ابزار گردآوری اطلاعات به صورت مشاهده میدانی و کتابخانه‌های بهره‌گرفته‌اند. گردآوری مطالب در مباحث نظری و معرفی هندسه و تناسبات از پژوهشهای منتشر شده در رابطه با اندیشه اسامی، نظیر تفسیر قرآن کریم و کتب دانشمندان مسلمان است. ترسیمات اشکال هندسی با مطالعه و بهره‌گیری از کتاب: هندسه ایرانی از «ابوالوفا بوزجانی» و رساله مفتاح الحساب از «غیاث الدین کاشانی» اقتباس شده‌اند.

ارتباط بین هندسه و معماری

ارتباط بین هندسه و معماری بدون شک زبان بیان معماریهای جهان بر هندسه استوار است و از طریق روابط آن میتوان کلیت کالبدی را آشکار کرد. عنصر نظام‌دهنده معماری است و موجب سازماندهی سایر عناصر می‌گردد، در واقع هندسه برای معماری به مثابه نخ برای دانه‌های تسیبج است که بدون آن هیچ سازماندهی و نظامی برای اتصال دانه‌ها به یکدیگر وجود ندارد. هندسه موجب هماهنگی و پیوستگی در اثر معماری می‌گردد. در طول تاریخ بشر هندسه یا زبان معماری، پیشرفت تحولات گوناگون را در ایجاد طرح خارجی این بناها و در رابطه با عمل مذکور و همچنین فرم خاص هنری آنها، ممکن ساخت و به این ترتیب این ساختمانها میتوانند در بیننده عکس العمل‌های احساسی بوجود آورند. ساختمان این عمل با تنظیم عناصر ساختمانی و تزئینی



همراه است مثال در یک ساختمان ستونها_قوس ها_پنجره ها به اندازه ها و ابعاد معین متناسب با سایر ابعاد کل بنا می باشند. (پرمان، 1380، 30).

هندسه زبان گویای معماری

هندسه زبان معماری کلمه هندسه در زبان ریشه یونانی دارد و به معنای مساحی است. الگوهای هندسی معین و اعداد وابسته به آن ها با در برداشتن مفاهیم کیهان شناسی، نقش نمادین در آفرینش معماری ایفا می کنند. خالق اماکن مقدس در طول هزاره ها بوده و انسان سعی کرده است به وسیله آن، نوعی تجلی آسمانی را برای خود فراهم آورد. معماری سنتی کیهان را در ابعاد زمینی آن نشان می دهد. در یک بنای معماری همه ی ابعاد، هم در تمامیت آن (ارتفاع، طول و عرض) و هم در اجزاء آن (شامل الگوهای سطحی هندسی)، به هم پیوسته اند و هرگز جدای از هندسه نیستند. از آنجایی که انسان در تناسبات مشترکی با طبیعت سهیم است، معمار سنتی از هندسه برای کاوش بیشتر در پدیده های طبیعت استفاده می کند تا ذهن مکاشفه گر را از جهان محسوس به جهان معقول هدایت کند. معماری با استفاده از هندسه، خواص فضایی خود را که برخاسته از نگرش، احساسات و تفکرات خاص یک معمار است به تصویر می کشد، در واقع هندسه یک ایده شکل دهنده در معماری است که در تعیین پالن و شکل سه بعدی بنا مورد استفاده قرار می گیرد. (عابد، 1033، 73). در هنر و معماری هندسه دارای اهمیت و مفهوم ویژه است و گسترش خود را در فلسفه و راه حیات میجوید و تجلیگاه افکار الهی و عقالتی و ادراک جهان هستی است. معماری از دو وجه کالبد + فضا تشکیل شده و این دو مؤلفه دارای دو ویژگی کمی و کیفی هستند:

1- ویژگیهای کمی : شامل هندسه و تناسبات ، اصل بکار گیری هندسه علمی

2- ویژگیهای کیفی : شامل اصول و قوائد

هندسه و تناسبات در معماری اسلامی-ایرانی

در قرآن که اصلی ترین و اصیل ترین منبع اندیشه اسلامی است، صورت فیزیکی و ساختاری عالم در قالب یکی از کلیدی ترین واژه‌ها ای جهان بینی اسامی، یعنی «قدر» بیان شده است (بلخاری، 1390: 391)؛ «والذی قدر فهدی» (قرآن کریم، سوره 87: آیه 3). در تفسیر این آیه آمده است: «خداوند آنچه را خلق کرده، با اندازه مخصوص و حدود معین خلق کرده، هم در ذاتش و هم در صفاتش و هم در کارش». خداوند در دیگر معانی، در اینباره میفرماید: «وإن من شیء إلا عندنا خزائنه و ما ننزله إلا بقدر معلوم» (طباطبایی، ج 20: سوره 87). اولین و مهمترین دلیل بر ارتباط میان قدر و هندسه، حدیثی از امام هشتم شیعیان است که هندسه را همان قدر میدانند. «امام علی بن موسی الرضا» (ع)، در حدیثی مذکور در اصول کافی خطاب به «یونس بن عبدالرحمن» میفرماید: «فتعلم ما لقدر»؛ میدانی که قدر چیست؟ پاسخ میدهد: خیر، حضرت میفرماید: «هی الهندسه وضع الحدود من البقاء و الفناء»، «قدر، همان هندسه و مرزبندی است مانند بقا و زمان فنا» (بلخاری، 1390). هندسه از نظر شکل و فرم ساده ولی از جهت معنا و مضمون به سختی قابل شناخت است؛ مثلاً مثلث، علاوه بر شکل سه ضلعی، آغاز آفرینش و نماد نزول از آسمان و هبوط انسان به زمین است؛ مربع نماد انسان و



طبیعت و دایره نماد الهی و آسمانی و زاینده است (لولر، 1374: 15). به همین دلیل، هنرمند مسلمان همه شکل‌های هندسی وابسته به تقسیمات مثلثات، مربع و دایره را بررسی کرده و در نظر آورده است (ساداتی، 1388: 89). گسترش و توسعه الگوهای هندسی در اسلام با ترجمه متون از یونانی و سانسکریت آغاز شد؛ البته این امر در حدود سه قرن پس از ظهور اسلام صورت گرفت و میتوان گفت ما شاهد یک گپ در رشد و توسعه هندسه در بناها از اوایل قرن 7 م. تا اواخر قرن 9 م. که اولین نمونه‌های چیدمان هندسی بناها در ممالک اسلامی به وجود آمد، هستیم (Abdullahi & Bin Embi)

دستگاه‌های تناسبات

انتخاب و استفاده از دستگاه‌های تناسبات همواره امر مهمی برای هنرمندان و معماران بوده است. نه تنها نسبت‌های معینی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، بلکه برخی دستگاه‌های تناسبات ترجیح داده می‌شدند، بعضی از دستگاه‌های تناسبات براساس فواصل موسیقی، بدن انسان، و نسبت زرین قرار داشتند.

تناسب در هندسه، معماری، موسیقی و هنر را می‌توان گفت که "یک رابطه هماهنگ بین اجزا و بین هر جز و کل مجموعه" است. ویتروویوس (25-70 پیش از میلاد)، معمار و مهندس رومی، درده کتاب در باب معماری (ص 108) قدیمی‌ترین کتاب موجود در این موضوع، می‌نویسد، "تقارن یک مطابقت مناسب بین اجزا خود کار، و رابطه بین اجزا مختلف و تمام مجموعه کلی، در مطابقت با یک جز معین که بعنوان معیار انتخاب شده است، می‌باشد." و سپس، "بنابراین از آنجایی که طبیعت بدن آدمی را به گونه‌ای متناسب کرده است که اجزا آن کاملاً متناسب با بدن به عنوان یک مجموعه می‌باشند،... در ساختمان‌های کامل اجزاء مختلف باید دارای نسبت‌های متقارن دقیقی نسبت به کل طرح باشند." منظور ویتروویوس از نسبت‌های متقارن، تناسبات یکسان می‌باشد. از طریق دستگاه‌های تناسبات است که همه اجزا به صورت هماهنگ دارای پیوستگی بین یکدیگر و در ضمن با کل مجموعه می‌باشند؛ و بنابراین یک طرح خوشایند و عمل‌کننده فراهم می‌شود.

علوم چهارگانه

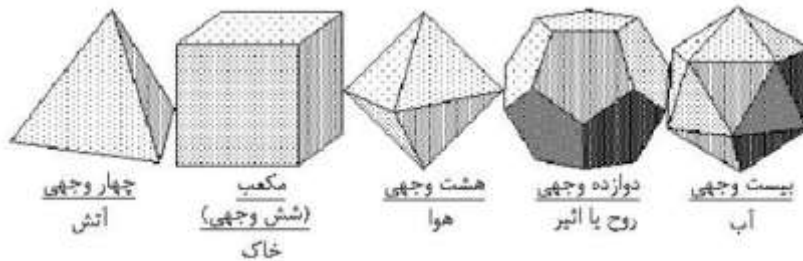
تقسیم ریاضیات به چهار گروه به زمان فیثاغورث باز می‌گردد. علوم چهارگانه (Quadrivium)، حساب (عدد)، هندسه (به عنوان عدد در فضا)، موسیقی (یا هم‌آهنگی به عنوان عدد در زمان)، و نجوم (یا کیهان‌شناسی به عنوان عدد در زمان و فضا)، همانطوری که افلاطون اشاره می‌کند، وسیله‌ای بودند برای مطالعه $\sigma\phi\iota\alpha$ ، والاترین نوع دانش، یعنی حکمت. تمرین علوم چهارگانه، تمرین عدد، شکل صوت و حرکات سیارات در آسمان است.

اجسام افلاطونی

در تیمائوس، افلاطون روشی را که آفریننده الهی از آن طریق جهان دیدنی را ساخت شرح می‌دهد. پنج عنصر به اجسام بنیانی، که اجسام افلاطونی نامیده می‌شوند، نسبت داده می‌شوند. اینها تنها چند وجهی‌های منتظم ممکن هستند که وجوه آنها چند ضلعی‌های منتظم و یکسان می‌باشند: چهار وجهی یا چهار وجه به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع، مکعب با شش وجه مربع شکل، هشت



وجهی با هشت وجه به شکل مثلث متساوی الاضلاع، دوازده وجهی با دوازده وجه به شکل پنج ضلعی منتظم، و بیست وجهی با بیست وجه به شکل مثلث متساوی الاضلاع (شکل 1).



شکل 1: اجسام افلاطونی

اجسام مرتبط با اجسام افلاطونی

افلاطون، در تیمائوس (محمد حسین لطفی، سال 67، ص 91)، نشان می‌دهد که عناصر بنیانی جهان خاک، هوا، آتش و آب هستند. او چهار عدد از اجسام افلاطونی را با چهار عنصر مربوط می‌کند؛ مکعب با خاک، بیست وجهی با آب، چهار وجهی با آتش و هشت وجهی با هوا؛ "اکنون می‌خواهیم چهار شکلی [اجسامی] را که با بیان خود تشریح کردیم میان چهار عنصر، یعنی آتش و خاک و آب و هوا تقسیم کنیم... خاک دارای شکل مکعب است زیرا در میان اجسام چهارگانه از همه بی حرکت تر است، و جسمی که دارای چنین خاصیتی است به ناچار باید بر پایه و قاعده استوارتری قرار گرفته باشد، سنگین ترین آنها (بیست وجهی) را به آب نسبت می‌دهیم، سبک ترینشان (چهار وجهی) را به آتش، و میانگین (هشت وجهی) را به هوا."

افلاطون راجع به یک شکل پنجم معین که توسط افریننده در آفریدن جهان استفاده شده است می‌نویسد، "هنوز یک شکل پنجم باقی می‌ماند، که خدا از آن برای آراستن صورت فلکی روی همه آسمان استفاده کرد." منظور او از آراستن صورت فلکی، ظرف یا کل است که دوازده وجهی با دوازده وجه است که هر وجه به صورت یک پنج ضلعی منتظم می‌باشد. دوازده وجه به منطقه البروج و کل کیهان ارتباط دارد. نسبت زرین بر شکل پنج ضلعی حاکم است که برای فیثاغورثیان نماد به وجود آوردن کیهان، روح یا اثیر است. بنابراین، دوازده وجهی مرتبط با عنصر پنجم اثیر یا آسمان یا کیهان بود (شکل 1).

نسبت زرین

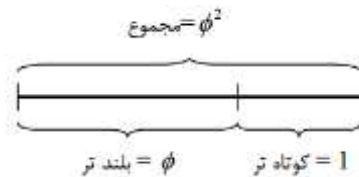
نسبت زرین (که تناسب زرین، میانگین زرین، نسبت الهی، تناسب الهی، برش مقدس، یا بهسادگی (نسبت) ϕ نیز نامیده می‌شود یک نسبت مافوق عقلی یا متعالی است که در اشکال بنیادی پیدا می‌شود: گیاهان، گل‌ها، ویروس‌ها، DNA، صدف‌ها، سیارات و کهکشان‌ها. این نسبت معمولاً با حرف یونانی ϕ نشان داده می‌شود، که این به خاطر فیثاغورثیان (حدود 500-432 ق.م) مجسمه ساز آتنی و مدیر هنری ساخت پارتنون² است، که اعتقاد بر این است که از نسبت زرین در کارش استفاده نمود. گرچه نسبت زرین قبل

¹ Phidais

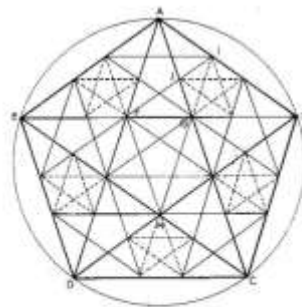
² Parthenon



از هر چیز یک تناسب است، و نه یک عدد، از نظر کمی برابر $\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ تقریباً مساوی 1/618 می باشد. نسبت زرین نسبت منحصر به فرد دو قسمت است وقتی که نسبت قسمت بزرگتر به قسمت کوچکتر مساوی نسبت قسمت کوچکتر به علاوه قسمت بزرگتر است (شکل 2). این نسبت نماد تولد دوباره و تضاد و بسط از واحد است چون هر تولد مرتبط با وجود قبل از خود است. نسبت زرین تقسیم کامل واحد است.



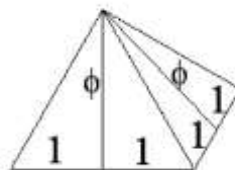
شکل 2: نسبت زرین



$$AB = 1, EG = FB = 1, EB = \phi (1.618), GB = \phi - 1 = 1/\phi (0.618),$$

$$GI = FG = 1 - 1/\phi (0.382), FG = 1/\phi^2 (0.382), JG = 1/\phi^3 (0.236)$$

شکل 3: نسبت زرین در پنج ضلعی و پنج راسی



شکل 4: هرم بزرگ و نسبت زرین



شکل 5: اسلیمی به عنوان ماریچج کیهانی، سیر به سوی وحدت از طریق کثرت، مدرسه چهارباغ، اصفهان، 1126-1118ق

هندسه مقدس در معماری ایرانی

هندسه نقشی اساسی در طراحی بناهای معماری ایرانی ایفا میکند. از دیدگاه عملکرد خارجی، استفاده از هندسه به عنوان هنر برای خلق اشکال، الگوها و تناسبات معمار بزرگ جهان را به یاد می‌آورد و صور خاصی را فرا می‌خواند. بنابراین هنر هندسه یک عنصر کلیدی برای ایجاد ارتباط بین ساختمان و ایده‌هایی است که سازنده در ذهن داشته است. از دیدگاه عملکرد داخلی، هندسه به عنوان علم برای انتخاب ابعاد سازه‌ای مانند ارتفاع، طول و عرض ساختمان و اجزاء سازه‌ای آن بر رفتار سازه‌ای ساختمان حاکم است، رفتاری که از هندسه تبعیت می‌کند. هندسه درست باعث می‌شود که ساختمان دارای رفتار مناسب و متعادل ایستا باشد.

تحقیقات جامعی به جنبه‌های ماورا طبیعی (اردلان و بختیار، بختیار، بورک‌هات¹، نصر، علم در اسلام، نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت، نیاز به علم مقدس) و ریاضی (بابین²، بوزجانی، پوپ واکرمن³، حجازی، دیولافوی⁴، غیاث‌الدین، فارابی، کرسول⁵، کریچلو⁶ 1970 و 1976) معماری ایرانی اختصاص یافته‌اند که به کمک آنها می‌توان قسمتی از دانش ژرف به کار رفته در معماری سنتی ایران را آشکار نمود.

هندسه‌ی مقدس در الگوها

برای معمار سنتی الگوهای هندسی مانند صورت‌های کثرت در وحدت هستند. الگوهای تکرار شونده نماد ایده‌لایتناهی و بی‌زمانی هستند. زیبایی و هماهنگی‌ای که در الگوهای هندسی مشاهده می‌شود یک نظم هندسی بالاتر و عمیق‌تر، یعنی فونین کیهانی را منعکس می‌کند. انسان روحانی در صدد کشف الگوهای هندسی به عنوان وسیله درک و رسیدن به خداوندی باشد.

¹ Burckhardt

² Babin

³ Pope and Ackerman

⁴ Dieulafoy

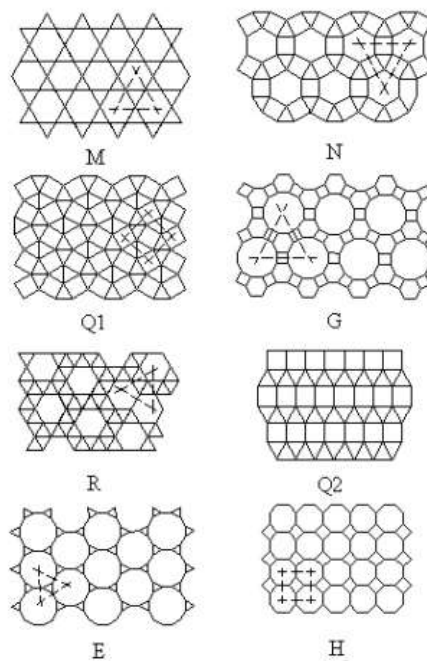
⁵ Creswell

⁶ Kritchlow



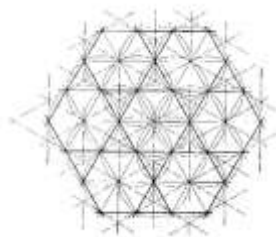
شکل 6: سه الگوی منتظم که دقیقاً یک سطح دو بعدی را پر می کند

ترکیبات این سه چند ضلعی منتظم تعداد هشت الگو نیمه منتظم که در آنها رئوس در همه حالات یکسان هستند (شکل 8) و تعداد چهارده الگوی ربع منتظم که در آنها رئوس تغییر می کنند را تشکیل می دهد. اینها الگوهای فضا پرکن اصلی هستند، که به آنها موزائیک، شبکه یا الگوی مشبک نیز گفته می شود (کریچلو 1970 و 1976).



شکل 7: هشت الگوی نیمه منتظم، اقتباس از کریچلو 1970 و 1976

در معماری ایرانی از الگوهای هندسی به صورت گسترده ای استفاده شده است. شکل 9 (الف) الگوی نیمه منتظم شماره 1 (M)، ترکیبی از مثلث ها و شش ضلعی ها، را نشان می دهد. در شکل 9 (ب) الگوی مشابهی در کاشیکاری در مسجد جامع یزد (قرن هشتم ق) استفاده شده است.



شکل 8: الگوی شبکه کاشی نیمه منظم، مسجد جامع، یزد، قرن هشتم ق

تحلیل هندسی بناهای تاریخی

یکی از مفاهیم بنیادین در معماری ایرانی-اسلامی مفهوم فضا است که معماران ایران زمین از گذشته‌های دور تا کنون تلاش کرده‌اند آن را در آثار معماری خود به کار گیرند. هر فضایی در معماری با در نظر گرفتن هندسه و شکل قابلیت انتقال و انعکاس مفاهیمی را دارد. این مسئله زمانی که فرهنگ و اعتقادی غنی همچون معماری ایرانی در پشتوانه خلق فضاها باشد، ملموس‌تر خواهد شد. معماری که نه تنها جوابگوی نیاز منطقه بوده بلکه در نوع خود شاهکار و بی نظیر بوده است. معماری ایران که یکی از غنی‌ترین نمونه‌های معماری بومی با دستاوردهای فرمی و نیارشی قابل ذکر در جهان است، در گذر و سیر تاریخی به عنوان یکی از نمونه‌های موفق معماری فرمال، مفهومی، معناگرا و عرفانی مطرح می‌باشد. در عین حال تأثیر کالبد و فرم معماری به عنوان ظرف مکانی که معلولی از فرهنگ جامعه است در بازنمایی این مفاهیم و معانی تأثیر بسزایی دارد. استفاده از نظم هندسی در پلان و نما همراه با بهره‌گیری از هندسه پنهان، و ایجاد درک هندسی با استفاده از مفاهیم هندسی در معماری معاصر مورد توجه قرار گرفته است و علاوه بر این بهره‌گیری از کهن‌الگوها و نقش مایه‌های معماری سنتی همواره مورد نظر معماران معاصر بوده است.

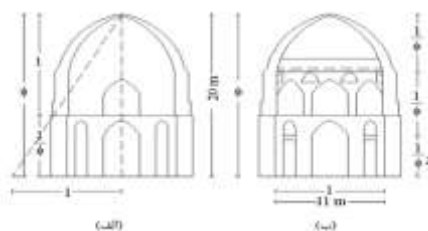
در بسیاری از بناهای ایرانی پلان و مقطع قائم در چهارچوبی از مربع‌ها و مثلث‌های متساوی‌الاضلاع طراحی می‌شد که محل تقاطع آنها همه نقاط ثابت مهم، نظیر عرض و ارتفاع درها، عرض، طول و ارتفاع سالن‌ها، موقعیت کتیبه‌ها و غیره، را مشخص میکرد. بنابراین، اندازه هر قسمت به وسیله تناسب معینی به هر قسمت دیگر مرتبط بود. بنابراین، یک ساختمان مجموعه‌ای از اجزای غیر متجانس نبود. بلکه ترکیبی هماهنگ و موزون از اجزای با ارتباطات متناسب بود که به فضا حرکت و به چشم آرامش می‌داد.

نسبت زرین در طراحی هندسی گنبد تاج الملک مسجد جامع اصفهان (481ق) به گونه‌ای شگفت‌آور به کار رفته است. قطر خارجی گنبد 11/7m است. ارتفاع آن از تراز زمین 20m می‌باشد. ضخامت پوسته‌ی گنبد از پایه به سمت رأس کاهش می‌یابد. شرودر (پوپ و اکرم، ص 201) توصیفی عالی از بنا ارائه می‌دهد، " [این] زیباترین سازه در ایران است.... در هر یک از این جنبه‌ها [زیبایی‌شناسی، هندسه و مکانیک] بنا جالب توجه است." او ویژگی‌های زیبایی‌شناسی هندسی این بنای تاریخی را به طور کامل تشریح می‌کند. او کاربرد استادانه‌ی نسبت زرین، به طوری که قسمت کوچکتر در پایین است، را در ابعاد گنبد و گنبدخانه نشان می‌دهد. تحلیل هندسی وی اثبات می‌کند که معمار بنا یک پنج‌ضلعی، که در بین اضلاع یک مثلث متساوی‌الاضلاع بزرگ که رأس آن نوک گنبد است رسم می‌شود، را به عنوان نمادی برای نسبت اختیار نموده است؛ و تناسبات مقطع زرین ابعاد هر جزء در سازه، نظیر نوک گنبد، ارتفاع تمام ناحیه انتقال از پایه به گنبد، نوک قوس هشت ضلعی، نوک قوس اصلی پایینی، ارتفاع قوس



های کناری پایینی و ارتفاع پنجره، را تعیین می‌کند (شکل 10 الف)). حائز اهمیت است که یکی از نقش مایه‌های اصلی در تزئینات آجری داخل گنبد یک مثلث و شکل لوزی است، که نقشی کلیدی برای همه دستگاه تطبیق‌های هندسی بازی می‌کند.

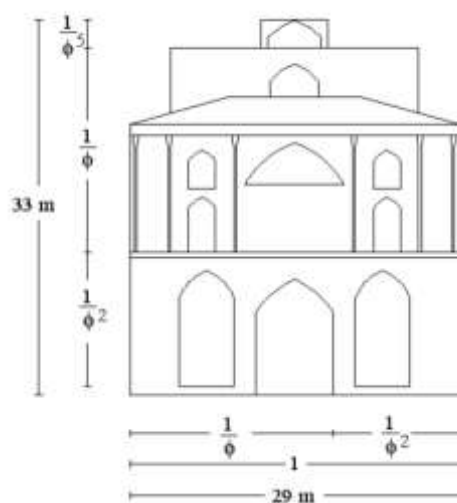
به طریق دیگری می‌توان نشان داد که قانون نسبت زرین، به گونه‌ای که قسمت کوچکتر در بالا باشد، قابل کاربرد در سازه است. به عنوان شق دیگر اندازه مستطیل زرین که مقطع قائم گنبد در آن قرار می‌گیرد می‌توانسته است به عنوان پیمودن توسط معمار مورد استفاده قرار گیرد. این مستطیل زرین مشخص را می‌توان به صورت تکراری از گنبد به سوی پایه و سپس به سوی سایر اجزاء بنا ترسیم نمود؛ که از آن مارپیچ میانگین زرین تولید می‌شود (شکل 9 ب)).



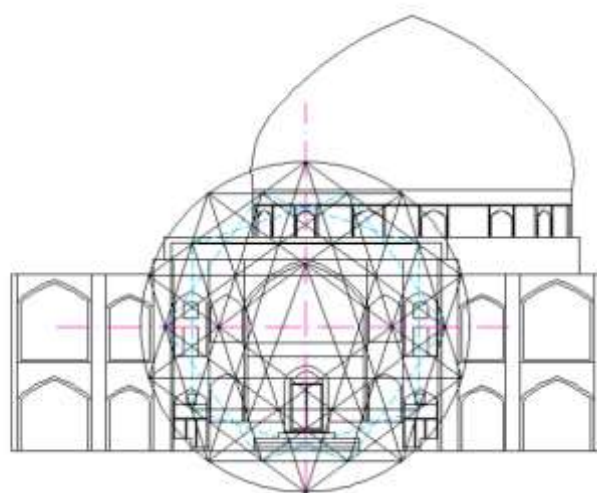
شکل 9: گنبد تاج‌الملک و نسبت زرین، اصفهان، 481 هجری: (الف) تحلیل شرودر (پوپ و اکرم، ص 201)؛ (ب) پیشنهاد حجازی (ص 28)

از بعد زیبایی‌شناسی، ساختمان عالی‌قاپو در اصفهان (1079-1006 ق) کاربرد نسبت زرین در معماری را نشان می‌دهد. در صورتی که عرض ساختمان به عنوان واحد در نظر گرفته شود، نقاط مهم نظیر گوشه‌های ورودی اصلی به ساختمان و ارتفاعات طبقات مختلف نسبت‌هایی از نسبت زرین را به دست می‌دهند (شکل 10).

تحلیل هندسی انجام گرفته توسط کاظم حاجی قاسمی (ص 31) در مورد مسجد شیخ لطف‌الله در اصفهان (1039-1012 ق)، کاربرد شگفت‌انگیز هندسه در طراحی نمای بنا را نشان می‌دهد (شکل 11). در اینجا دوباره نسبت زرین (نسبت قسمت‌های مختلف در یک پنج ضلعی منتظم) در ساختمان قابل جستجو است. دو پنج ضلعی منتظم، که یک ستاره ده پر را می‌سازند، همه ابعاد مهم نظیر ارتفاع و عرض در ورودی، موقعیت و ابعاد قوس‌های اصلی و جانبی، حدود ازاره و پله‌ها، ابعاد پنجره بالای در ورودی، قاب‌های کاشیکاری شده و خط زمین را تعیین می‌کنند.



شکل 10: عالی قاپو، اصفهان، 1006-1079ق، استفاده از نسبت زرین، اقتباس از حجازی (ص35)



شکل 11: مسجد شیخ لطف الله، اصفهان، 1001-1028ق، تحلیل هندسی، اقتباس از حاجی قاسمی (ص31)

رابطه ی بین هندسه و ویژگی های سازه ای

در قلمرو بناهای تاریخی ایرانی بی معناست. اگر کیفیات سازه ای نظیر مقاومت، سختی و پایداری به عنوان معیارهای اصلی و تعیین کننده طراحی در نظر گرفته شوند. از دیدگاه یک معمار سنتی، گرچه او از نیروها، تنش های ایجاد شده و خرابی های سازه ای کاملاً آگاه است، محاسبه تنش در درجه دوم اهمیت قرار دارد. این عملکرد عناصر سازه ای است که از شکل کلی بنا پیروی می کند، هم چنانکه خود شکل بدون عملکرد درست هیچ مفهومی ندارد. هر تحلیل (تنش) سازه ای و بررسی و تایید ساختمان های تاریخی هنگامی موجه است که فقط بخشی، و در راستای، تحلیل کامل ساختمان ها شامل ویژگی های هندسی؛ طبیعی و ماورالطبیعی باشد. بعید است که یک ساختمان تایخی یافت شود که قوانین ساختمانی و طراحی سازه ای آن براساس آیین نامه های مدرن مهندسی سازه نادرست باشد. اگر قسمتی از یک ساختمان معیوب به نظر رسد، این باید به بدفهی از عملکرد سازه ای ساختمان یا



عدم کفایت قوانین مدرن برای ارزیابی رفتار ساختمان نسبت داده شود. تحلیل مدرن سازه‌ای بناهای تاریخی ابزار دیگری برای کشف دانش ژرف سازندگان ماهر سنتی در کارهایشان، و بهبود بخشیدن به تئوری‌های مدرن سازه‌ها و بنا نهادن معیارهای طراحی نو می‌باشد.

به عنوان یک اصل اساسی در هنر ساختمان سازی سنتی، عملکرد و پایداری یک ساختمان از هندسه‌ی آن پیروی می‌کند؛ یک هندسه کامل پایداری را تضمین می‌نماید. این اصل را می‌توان در بسیاری از بناهای تاریخی ایران مشاهده کرد.

شکل گنبد‌های با مصالح بنایی بدون کشش و خمش

از گنبد شیخ لطف الله با هندسه شگفت‌آورش، شامل نسبت زرین و ماریچ میانیگین زرین، نام برده می‌شود، که تعدادی از محققان رفتار سازه‌ای آن را، با پیش‌بینی ویژگی‌های سازه‌ای استثنائی، بررسی کرده‌اند. مهدی فرشاد (ص 84) نشان می‌دهد که برای بارگذاری وزن ابعاد گنبد تاج الملک دقیقاً در فرمول‌های شکل منحنی نصف النهاری و تغییر ضخامت گنبد‌های با مصالح بنایی بدون تنش‌های کششی و نیروهای خمشی صدق می‌کند.

تحلیل المان‌های محدود گنبد شیخ لطف الله ثابت می‌کند که اگر شکل‌های مقطع متفاوت یا تغییرات ضخامت نصف النهاری متفاوتی برای پوسته گنبد استفاده می‌شدند اندازه تنش‌ها و نیروهای ایجاد شده در گنبد افزایش می‌یافتند و طراحی دیگر کامل نبود.

از لحاظ زیبایی‌شناسی، هندسی، معماری و سازه‌ای گنبد تاج الملک گنبد ایده‌آل است. در این بنا تمایزی بین هندسه (شکل یا هنر) و ریاضیات (عملکرد سازه‌ای یا علم) وجود ندارد. این بنا اتحاد کامل هندسه و پایداری است. در اینجا هنر و علم تبدیل به معماری می‌شوند.

نتیجه‌گیری

اثر معماری بدون هندسه معنایی ندارد. آنچه یک بنا را متمایز می‌سازد نحوه چیدمان اشکال هندسی است. پیروزی معماری ایرانی ناشی شده از ادراک کامل آن از علم و هنر است. تمرین هندسه پنهان و هندسه مقدس، در هر دو بعد علمی و هنری، یک ویژگی ذاتی معماری ایرانی، آینه‌ای است که زیبایی الهی را منعکس می‌کند، آن زیبایی که خود مقدس است، و به عنوان یک به هم پیوستگی هماهنگ از تناسبات عقلی تنها می‌تواند از طریق الگویی‌هایی منعکس گردد که دقیقاً بر اساس تناسبات درست ساخته شده باشند. هندسه‌ی پنهان ابزار قدرتمندی است برای خلق تناسبات درست در معماری جهت ایجاد مطابقت بین آسمان و زمین. هندسه پنهان و تناسباتی که در بسیاری از اشکال حیات در طبیعت یافت می‌شوند به طرز استادانه‌ای توسط معمار سنتی ایرانی به کار گرفته شده‌اند تا یک شیوه معماری سنتی ساخته شود که حاکی از روش‌های طراحی درست و مهندسی صحیح باشد. در بسیاری از سازه‌های سنتی هندسه پایداری را تعیین می‌کند. معماری ایرانی هندسی کردن مقدس زیبایی الهی است. این پژوهش نشان دهنده‌ی آن است که آثار معماری صرفاً با کوشش ذوقی و زیباشناختی آفریده نمی‌شدند هر چند که با این نیت پدید می‌آمدند که به کار زندگی بیایند، اما علت غایی پدیدار شدن آنها این بوده است که تجلی دهنده «جمال بی مانند محبوب» در «آینه خیال انسانی» باشند، استفاده



از نظم هندسی در پلان همراه با بهره‌گیری از هندسه پنهان و تناسب‌های ایجاد درک هندسی با استفاده از احساس ایستایی، بیش از سایر مفاهیم معماری سنتی، در معماری مورد توجه قرار گرفته‌اند. نه‌اشیایی که حد وجودی آنها تنها این باشد که صرفاً اثر هنری هستند و دیگر هیچ. می‌توان گفت که برای معماران ایرانی، هندسه از اعتبار وافر برخوردار است و اگرچه آن را به طور واضح به کار نبرده‌اند. ولی به طور پنهان و در تفکر معماران، این هندسه همواره نقش خود را ایفا می‌کرده است.

منابع :

- [1] بوزجانی، ابوالوفا، هندسه ایرانی کتاب تجارت، تصحیح علیرضا جذبی، سروش، تهران، 1369 ش.
- [2] حاجی قاسمی، کاظم، «هندسه پنهان در نمای مسجد شیخ لطف‌الله»، صغه، شماره‌های 21 و 22، تهران، 1375، ص 29-32
- [3] دوره آثار افلاطون، ج 2، جمهوری، ترجمه محمد حسن لطفی، چاپ دوم، گلشن، تهران، 1367 ش.
- [4] دوره آثار افلاطون، ج 3، تیمائوس، ترجمه محمد حسن لطفی، چاپ دوم، گلشن تهران، 1367 ش.
- [5] غیاث‌الدین، ج مشید بن مسعود، رساله‌ی طاق و ازج، ترجمه علیرضا جذبی، سروش تهران، 1366 ش.
- [6] فارابی، محمد بن محمد، احصاء العلوم، ترجمه حسین خدیو جم، بنیاد فرهنگ ایران، تهران، 1348 ش.
- [7] لولر، رابرت، هندسه مقدس: فلسفه و تمرین، ترجمه‌هایده معیری، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران، 1368 ش.
- [8] نصر، سید حسین، علم در اسلام، ترجمه احمد آرام، سروش، تهران، 1366 ش.
- [9] -----، علم و تمدن در اسلام، ترجمه احمد آرام، چاپ دوم، خوارزمی، تهران، 1359 ش.
- [10] -----، نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت، چاپ سوم، خوارزمی، تهران، 1359 ش.
- [11] -----، نیاز به علم مقدس، ترجمه حسن میاننداری، موسسه فرهنگی طه، تهران، 1379 ش.