



بررسی رابطه هندسه در پایداری استاتیکی سازه های معماری

حشمت رضایی^{۱*}، محمدرضا رهو^۲

1- کارشناس ارشد سازه ، hr218rezaie@gmail.com

2- دانش آموخته مهندسی تکنولوژی معماری، mrrahoo66@gmail.com

چکیده

علم هندسه از علوم تاثیرگذار در عالم هستی به شمار می رود که تناسباتی را در حوزه های مختلف ریاضی، معماری و... به بشریت در طول تاریخ عرضه نموده است که در این بین نمود بیشتری را در فنون راه و ساختمان سازی دارد. هندسه به معنی متناسب سازی یک تصویر یا حجم بصری، نمایانگر ذهنی حسابگر در خالق اوست که در پی دستیابی به هدفی خاص است. سازه به عنوان راهبردی در شکل گیری هندسه در معماری از علومی است که مورد توجه مهندسين عرصه راه و ساختمان سازی می باشد که پیوندی عمیق و ناگسستنی بین مهندسين عمران به عنوان محاسبه گران سازه ای و معماری به عنوان طراح هندسی طرح وجود دارد. پژوهش پیش رو از منابع کتابخانه ای و روش تحقیق تحلیلی-توصیفی در پی بیان تاثیر هندسه در پایداری طرح سازه ای می باشد.

واژه های کلیدی: سازه، هندسه، معماری، پایداری.

مقدمه

هندسه معرب کلمه اندازه است و به دانشی اطلاق می شود که رابطه ریاضی مابین نقاط، طول ها، سطوح و حجم ها را تعیین می کند و نسبت های میان آن ها و مشتقات و توابعشان را نشان می دهد. کلم هندسه در زبان های اروپایی ریشه یونانی دارد و به معنای مساحی است [1]

هندسه یکی از بنیان های هنر، معماری و مهندسی سازه محسوب می گردد. که در سراسر آثار فاخر به جای مانده از گذشته می توان نمودهای از آن را مشاهده کرد. این امر به عنوان یکی از ارکان با اهمیت در ساخت به نظر می رسد. عنصر اساسی ودست مایه بنیادین هنر و هنرمهندسی و از جمله آنان هنرمهندسی معماری، هندسه است. در فضای قانونمند هندسه است که هر چیزی و از آن جمله اجزای یک خانه و حتی یک شهر، می توانند به دایره هستی قدم گذارند و در فضای کثرت ها و گوناگونی ها هویت خود را پیدا کنند و تنها از طریق هندسه است که هر شیء می تواند حدود و اندازه های مورد نیاز خود را برای ورود به عالم وجود، بیابد و در ساختار های سطحی و فضایی نظام های فراگیرنده محیط برخورد قرار یابد [2] معماری ادوار گذشته ایران همواره ملهم از به کار گیری هندسه و شیوه های ترسیم غنی و دقیق بود، تا حدی که آگاهی از قواعد ریاضی و ترسیم و بکار گرفتن انواع خاص آن وظیفه هر معماری بوده و وجه تمایز معماران و رقابت آنان با یکدیگر نیز بر همین محور استوار بوده است. از این رو پیداست که هندسه در معماری اهمیت داشته و فهم چگونگی این شاخصه در معماری معاصر و مطابقت دادن چگونگی شاخص مد نظر در معماری معاصر و گذشته با همدیگر، اهمیت و ضرورت پیدا می کند [1] به این ترتیب هندسه را می توان جوهره پنهان معماری در دوره های مختلف دانست. در شکل های مختلف موجود در طبیعت، نسبت های معینی را می توان مشاهده کرد. در جهان سنتی، هندسه از سایر علوم چهارگانه فیثاغورثی یعنی حساب، موسیقی و نجوم تفکیک ناپذیر بود. معماری که با هندسه پیوندی نزدیک دارد، خالق اماکن مقدس در طول هزاره ها بوده و انسان سعی کرده است به وسیله آن، نوعی تجلی آسمانی را برای خود فراهم آورد.

روش تحقیق:

پژوهش پیش رو از منابع کتابخانه ای و روش تحقیق تحلیلی-توصیفی در پی بیان تاثیر هندسه در پایداری طرح سازه ای می باشد.

نظم هندسی پلان

داشتن نظم هندسی مشخص باعث انسجام اجزا بنا با کل بنا می گردد. با رعایت هندسه ای منطقی در نقشه بنا، می توان هیات و حجم کلی بنا را بهتر درک کرد. این هندسه همواره شبکه ای ملموس و قابل رویت نبوده بلکه نظامی است که وظیفه تنظیم و کنترل فضاهای مختلف را در یک دستگاه واحد دارد [3]

تقارن

قرینه سازی اوج یک تفکر استوار است که با احکام و دستورالعمل های روشن و با آهنگی منظم به جلو می رود. نظم هندسی مستطیل می باشد. یکی از انواع چند ضلعی های هندسه که در معماری کاربرد ویژه ای دارد و بیشتر استفاده شده است مستطیل می باشد. [3]

نظم هندسی مربع

می توان گفت مربع، زیر مجموعه ای از مستطیل است که در بسیاری از بناها به کار برده شده است. از نمونه این بناها می توان به آتشکده چهارطاقی قصر شیرین اشاره کرد که بنایی مربع شکل با ابعاد 25×25 می باشد. [3]

نظم هندسی دایره

معماری سنتی را میتوان به مثابه گسترش مایه بنیادی تبدیل دایره به مربع از طریق مثلث به شمار آورد. مربع، متجسم ترین صورت خلقت، در حد زمین، نماینده کمیت است، حال آنکه دایره در حد آسمان، نماینده کیفیت است؛ و این دو از طریق مثلث که متضمن هر دو جنبه است، ادغام می شوند [4]. صور انتقالی اما بدوی چهار طاق ساسانی آتشکده نیاسر (تصویر 3) را تقریر ابتدایی این مساله می توان بر شمرد و بدین عنوان ارج بر آن نهاد.

انضباط هندسی نما

در طراحی نمای معماری طبیعت از نظم به دلیل ماهیت معماری معمولاً اتفاق می افتد ولی باید در نظر داشت تبعیت عالمانه از این نظم در مسیر دسترسی به تعادل بصری صورت گیرد. احساس تعادل زمانی برقرار می شود که بار احساسی شکل ها در دو طرف ترازو یکسان باشد [5].

درک هندسی از ایستایی (حس ایستایی در معماری)

در طبیعت فرم های سازه ای کارا اولیت بیشتری دارند، زیرا طبیعت می تواند بارهای وارده در یک ساختار را به روش حسی انتقال دهد. با کوشش در در قوانین طبیعت و دیدن، احساس کردن، شنیدن و یا استشمام فرم های طبیعی شاید بتوان به زیبایی عملکردی و سازه ای دست یافت. در بین جالبترین نمونه های سازه ای طبیعی می توان به سازه درخت اشاره کرد، وزن شاخه های فوقانی درخت به تدریج به سمت تنه درخت متمرکز شده و یک تنه با حجم و شکل مناسب را ایجاد می کند و این حس ایستایی درخت را القا می کند. در معماری هم با نگاه به برخی از بناهای گذشته این احساس به خوبی القا می شده است [6].

تناسبات طلایی ایران

این تناسبات با توسعه در مجموعه متناسبی از اعداد صحیح تصاعدی هماهنگ از قرار $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots$ به دست می دهد؛ و ویژگی آن این است که مجموع هر دو عدد متوالی برابر عدد بعدی می باشد [4]

مدول و پیمون

عبارت است از کوچک ترین اندازه های بنا که مضربی از گز بوده و از طریق ترسیم هندسی و تقسیمات هندسی زمین بدست می آیند. در این روش هیچ دو ساختمانی یکسان از کار در نمی آمد و هر یک ویژگی خود را داشت. گرچه از یک پیمون در آن ها پیروی شده بود. مضرب پیمون برای عرض دیوار و نیز عرض در مورد توجه قرار دارد که مقدار آن عموماً بین 1 تا 3 برابر پیمون است. از این نوع هندسه در پلکان و نقوش برجسته تخت جمشید به کار برده شده است [7]

کل و جز (تجانس هندسی)

این دو نوع هندسه به گونه ای است که بین ابعاد دو شخص مورد نظر، یک نسبت مشخص بر قرار باشد. به گونه ای که دو شاخص مشابه ولی با اندازه های متفاوت وجود داشته باشند. از نمونه های خوب به کارگیری این نوع هندسه می توان به زیگورات چغازنبیل اشاره کرد. این بنا شامل چهار طبقه با اندازه های متفاوت است که هر چه به طبقات بالاتر می رسیم، رفته رفته از طول، عرض و ارتفاع آن کم می شود؛ که به نوعی می توان آن را یک نمونه خوب تجانس در نظر گرفت. [8]

اعداد خاص

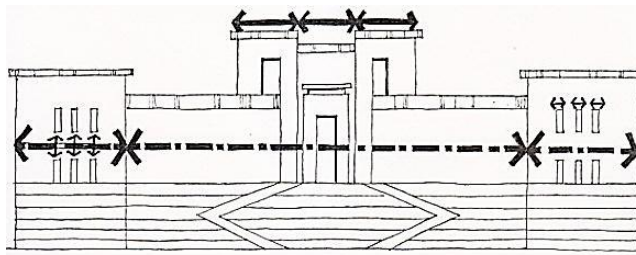
اعداد در معماری به طریق گوناگون کاربرد می یابند و در متعالی ترین شکل، کاربردی نمادین داشته و دارند. نماد جانشین رمز آلود یک مفهوم و تصویر است که به صورت ناخودآگاه درک می شود. در زیر به چند نمونه از این اعداد مقدس می توان اشاره کرد:

عدد صفر

این عدد تخم کیهانی و دارای ماهیت دو گانه است و تمامیت را نشان می دهد. شکل آن به صورت دایره میان تهی، هم پوچی و هم تمامیت زندگی را، در دایره نشان می دهد. در این رابطه می توان به آتشکده فیروزآباد اشاره کرد [9]

عدد سه

این عدد نخستین عددی است که کلمه (همه) به آن اطلاق می شود. در سنت های ایرانی عدد سه اغلب دارای شخصیت های جادویی - مذهبی است. این عدد را در سه جمله رمز دین باستان ایران می بینیم: پندار نیک، گفتار نیک، کردار نیک. این سه به معنای سه منجی هستند. نمونه کاربردی این عدد در تالار ورودی تخت جمشید (تصویر 1) مشاهده می شود. [9]



تصویر 1: تالار ورودی تخت جمشید

عدد چهار

انسان برای شکل دادن به زمین، مکان و پس از آن به فضا، از نوعی تقسیم بندی ساده هندسی با کاربرد عدد نمادین چهار استفاده کرد. چهار یعنی کلیت، تمامیت، کمال، یکپارچگی، زمین، نظم، عقل، نسبت. این عدد نشان دهنده چهار جهت اصلی، چهار فصل، اضلاع مربع، کوه های مقدس و شکل های چهارگانه ماه است [9] از جمله نمونه های استفاده از این عدد را می توان این گونه بر شمرد: 1- چهار باغ 2- چهارطاق 3- چهار ایوان (برون گرا و درون گرا) 4- اتاق چهار گوش 5- گنبد در زمینه چهار گوش 6- چهارصفه 7- چهارسو.

عدد پنج

عدد مدور 5، از چلیپا و مرکز پدید آمده که از نظر هندسی، چلیپا موجد دایره است. یا کره که کاملترین شکل هاست و نمادی از سبکی و تحرک روح [4]

هندسه پنهان

هندسه پنهان در آثار معماری، برساخته نظامی است که همه چیز را به سان استعاره ای از جهان معنوی، در سر جای خویش نهاده و هر یک را به قدر لیاقت باطنی منزلت می بخشد [10] میزان پافشاری معماران قدیم در استفاده از هندسه ای کامل در تمامی ابعاد طرح، این اندیشه را در و ذهن پدید می آورد که نباید به استفاده ظاهری از هندسه در بنا اکتفا کرده باشند. اشارات مستقیم و غیر مستقیم به وجود هندسه ای باطنی در بناها می باشد.

4. چار چوب تحلیل نمونه های معاصر

در معماری ایرانی اصول هندسی به کار برده شده که می توان آن ها را این گونه بر شمرد:

- 1- نظم هندسی پلان 2- انضباط هندسی نما 3- درک هندسی از ایستایی 4- تناسبات طلایی ایران 5 - مدول و پیمون 6 - کل و جز (تجانس هندسی) 7 - اعداد خاص 8 - هندسه پنهان

نتیجه گیری

مطالعه آثار معماری معاصر نشان دهنده آن است که هندسه یک عامل بسیار مهم در شکل دهی آثار معماری معاصر ایران می باشد. این عامل مهم به عنوان شاخصی مقدس در آثار معماران، چه در گذشته و چه امروز، شناخته شده است؛ بر این اساس است که معماران همواره با سعی برای بکارگیری آن در آثار خود، در جهت ارزش نهادن به جنبه های معنوی و مادی تلاش نموده اند. در بررسی چندین اثر معماری معاصر می توان به این مهم دست یافت که هر چند در بعضی از بناها، درصد زیادی از شاخص های هندسه (که نمود عینی دارند) رعایت نشده اند؛ ولی درصد زیادی از آن ها از هندسه پنهان برخوردار هستند. پس می توان گفت که برای معماران ایرانی، هندسه از اعتبار وافر برخوردار است و اگرچه آن را به طور واضح به کار نبرده اند، ولی به طور پنهان و در تفکر معماران، این هندسه همواره نقش خود را ایفا می کرده است. در بعضی از این آثار، تقارن به معنایی که در گذشته کاربرد داشته، یعنی این که کل بنا نسبت به یک محور قرینه باشد، دیده نمی شود؛ بسیاری از آثار معماری معاصر ایران نشان می دهند که هر چند این آثار، در شکل کلی خود متقارن نیستند اما نوعی نظم هندسی در آن ها قابل پی گیری است؛ مروری بر آثار معماری معاصر ایران نشان می دهد که گرایش به هندسه، رابطه معنادارای با سبک ها و جریان های معماری معاصر ایران را دارد. در برخی از بناهای با فرم و شکل معماری بومی، استفاده از هندسه، قوی تر است و بالعکس، نقش هندسه در بناهایی که شکل و فرم ظاهری آن ها، کمتر بومی است، ضعیف به نظر می رسد. به عبارت دیگر، فرم های بومی، تبعیت بیشتری از الگوهای بومی و ایرانی دارند؛ بنابراین به کار گیری الگو هندسی و شاخص های آن نیز، در این گونه بناها بیشتر است و بالعکس.

مراجع

- [1] مولوی، ب، 1381، بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران؛ تهران، نشر وزارت راه و شهرسازی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول.
- [2] علی آبادی، م، 1386، هندسه ی جاویدان در معماری اسلامی؛ نشریه بین المللی علوم مهندسی؛ شماره 5؛ جلد.
- [3] عمومی، م، 1376، معماری الگو نظم؛ تهران، نشر خاک؛ چاپ اول
- [4] اردلان، ن؛ بختیار، ل، 1380، حس وحدت؛ تهران: نشر خاک؛ چاپ اول
- [5] رازجویان، م، 1373، تعادل بصری در دستگاه انتظام مرکزی؛ صنف؛ سال چهارم؛ شماره های، 13، 14
- [6] تقی زاده، ک، 1385 آموزه هایی از سازه های طبیعی درسهایی برای معماران؛ نشریه هنرهای زیبا؛ شماره، 28
- [7] طاقی، ز، فخاری تهرانی، ف؛ 1383، استاد پیرنیا و برخی از فعالیتهای معماری او؛ معماری و فرهنگ؛ شماره، 18، 19، سال ششم
- [8] سلطان زاده، حسین، 1387؛ زمین هندسه و نمادپردازی در معماری ایرانی؛ معماری و فرهنگ؛ شماره 33
- [9] محمودی نژاد، ه، 1388، معماری زیست مینا؛ تهران، انتشارات هله، چاپ اول.
- [10] مهدوی نژاد، م؛ 1383، حکمت معماری اسلامی ایران- جستجو در ژرف ساختهای معنوی معماری اسلامی ایران، هنرهای زیبای شماره 1