

الگوهای هندسی معماری ایران و بررسی این الگوها از پیدایش اولین تمدن ها تا دوران معاصر

جوادمهرداد: دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران

javadmehrdad1994@yahoo.co.uk

محسن روشن: استادیار دانشکده معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران

jm.free73@gmail.com

چکیده:

با بررسی آثار معماری ایران باستان تا به امروز متوجه می شویم که هندسه نقش مهمی در خلق فضاها معماری داشته است. در معماری ایران اصول و الگوهای هندسی خاصی بکار برده شده است. که این الگوها را می توان در پلان، نما و نیارش بناها دید. الگوهای هندسی در معماری ایران بر پایه نظم پلان، نظم نما، درک ایستایی، تناسبات طلایی، مدول و پیمون، کل به جزء، اعداد خاص و هندسه پنهان مورد بررسی قرار می گیرند که در هر یک از آنها اشکال هندسی بکار برده شده است. در این مقاله به بررسی الگوهای هندسی همه دوره های تاریخی در این ۸ بخش پرداخته شد و مشخص شد که الگوهای هندسی هر دوره تاریخی به چه شکل بوده است. دستاورد های این تحقیق نشان می دهد که استفاده از عدد ۴ در هندسه معماری ایران نقش مهمی داشته است زیرا با اینکه هندسه در اولین تمدن های ایران، پیدایش خانه هایی به شکل دایره بوده اما از تمدن عیلام پلان چهار گوش نقش مهمی در هندسه ایران گذاشت که ریشه در باورهای مذهبی ایرانیان باستان داشت و در تمام دوران ها مربع و مستطیل بیشترین کاربرد را در هندسه معماری ایران داشتند. استفاده از ۴ فقط به استفاده مربع و مستطیل معطوف نشد، بلکه این عدد به عنوان یک الگو هندسی آشکار یا پنهان نیز مورد استفاده قرار گرفت و باعث بوجود آمدن فضاهایی مانند: چهار ایوانی، چهار صفا، چهار طاق و چهار سو شد. از طرفی به تناسبات طلایی، درک ایستایی، مدول و پیمون و ایجاد توازن و تعادل بصری در هندسه معماری ایران توجه زیادی صورت گرفته است.

واژگان کلیدی: هندسه، الگوهای هندسی، اشکال هندسی، نظم هندسی، دوره تاریخی

۱. مقدمه:

با دقت در جهان طبیعت نظم شگفت انگیزی، انسان را به خود جلب می‌کند. در اغلب موارد به وجود آمدن این نظم خارق العاده مدیون پیروی از الگوی هندسی مشخصی است. برخلاف ظاهر بی نظم طبیعت، دقیق‌ترین الگوهای هندسی را می‌توان در طبیعت اطراف خود یافت. الگوی هندسی در معماری، معرف تناسب فضایی آن در معماری است. در این مقاله به چگونگی الگوهای هندسی و سیر تکاملی آن در دوره‌های مختلف ایران به همراه تشریح هندسه مهمترین آثار هر دوره تاریخی بر اساس تحقیق تاریخی و موردی می‌پردازیم و در پایان به میزان استفاده از هر الگو هندسی در کاربری‌های خاص بنایی، هر دوره تاریخی و در نتیجه کل هندسه معماری ایران می‌پردازیم. هدف از این تحقیق شناخت الگوهای هندسی دوره‌های تاریخی و پنج سبک معماری اسلامی^۱ مختلف و چگونگی پذیرش این الگوها به دلایلی از جمله اعتقادی یا فنی و همچنین وجود آمار دقیقی از استفاده این الگوها در معماری ایران بوده است. در این مقاله به ۸ شاخص مهم هندسی معماری ایران در پلان و نما پرداخته شده است و هر کدام از این‌ها در اشکال مختلف به همراه ذکر نمونه‌های ساخته شده بررسی می‌شوند. و در قسمت آخر که بر حسب تحلیل محتوایی صورت گرفته نمونه‌های مهم معماری هر دوره تاریخی در این شاخص‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته و نتیجه بیان می‌گردد.

۲. الگوهای هندسی:

الگوهای هندسی حتی برای انسان اولیه نیز مهم بوده است به‌طور مثال آن‌ها در انتخاب غارهای محل زندگی‌شان از آن استفاده و متناسب با نیازها و فضاهای وابسته به نیازهایشان آن‌ها را انتخاب می‌کردند تا محل راحتی برای زندگی باشد. در یک ملاحظه تاریخی، درمی‌یابیم که در کشورهای شرقی مانند ایران، ژاپن، هند و نیز کشورهای غربی مانند یونان و رم الگوهای هندسی بسیار مورد استفاده قرار گرفته‌اند. عناصر متفاوت و گاه جالبی، مبنای شکل‌گیری الگوهای هندسی و تناسب در معماری ساختمان منازل بوده است. منظور از الگوی هندسی یعنی تعریف یک هندسه‌ی مشخص که شکل‌دهنده‌ی اجزای دوبعدی و سه‌بعدی در معماری می‌باشد. این هندسه می‌تواند ساده یا پیچیده باشد. تعریف الگوهای هندسی موجب می‌شود که ساخت و شکل‌گیری معماری آسان و گسترش آن نیز قابل کنترل شود و در صورت تخریب، قابل بازسازی مجدد باشد. در طبیعت با نگاه به خانه‌ی زنبور، مورچه، موریانه، لانه‌ی پرندگان و ... به الگوی معمارانه‌ای پی خواهید برد که در نوع خود بی‌نظیر است. هندسه‌ی این ساخته‌ها متناسب با تناسب هندسی بدن همان حیوان ایجاد شده است معماری ایران نیز براساس الگوهای هندسی کاملاً تعریف شده، شکل گرفته است که معمولاً مبنای همه‌ی این الگوها شکل هندسی مربع می‌باشد. مانند معماری نقش جهان، معماری باغ‌های ایران، کوشک‌ها و... البته استفاده از الگوی هندسی در معماری سبک‌های جدید چون سبک فولدینگ و ... نیز دیده می‌شود. تعریف یک الگوی هندسی دقیق در پلان، مقطع، و فرم معماری ضروری هستند. کاربردی‌ها^۲، مقرنس‌کاری‌ها^۳، گنبد، سازه‌های مشبک مدرن، سازه‌های پیچیده و ... نیز دارای الگوی هندسی خاصی هستند. گاهی شکل زمین، الگوی هندسی و سازمان‌دهنده سایت را معرفی می‌کند. مانند روستای ماسوله و پارک جمشیدیه که براساس الگوهای هندسی موجود در سایت آن‌ها ساخته شده‌اند.

۳. نظم هندسی پلان:

"داشتن نظم هندسی مشخص باعث انسجام اجزا بنا با کل بنا می‌گردد. با رعایت هندسی منطقی در پلان بنا می‌توان به راحتی آن را درک کرد. این هندسه همواره شبکه‌ای ملموس و قابل رویت نبوده بلکه نظامی است که وظیفه تنظیم و کنترل فضاهای مختلف را در یک دستگاه واحد دارد." (محمد عمومی، ۱۳۷۶)

۱-۳- مربع:

"مربع فضای قابل تسخیر توسط انسان است" (مگان). از نظر فیثاغورث "مربع کامل ترین شکل است زیرا از ضرب یه عدد در خودش به دست می‌آید و تقارن کامل نیز دارد" (روسی، ۲۰۰۷). همانطور که دایره نماد روح است، مربع نیز نماد جسم می‌باشد چرا که این شکل از اجتماع چهار عنصر پدید آورنده ماده حکایت می‌کند و به دلیل مقدس بودن این چهار عنصر نزد ایرانیان باستان اغلب بناها و هندسه این دوران شکل چهارگوش (مربع یا مستطیل) داشته است. "عدد چهار مقدس بوده و نماینده چهار عنصر آب، خاک، هوا، آتش می‌باشد" (دانتزیک، ۱۳۶۱). برای اثبات این امر باید به «تپه زاغه» دومین سکونتگاه بشر در دشت قزوین مراجعه کنیم. "شکل خانه‌های این تپه غالباً مربع بوده و یک بادشکن چینه‌ای مقابل درب ورودی داشته است" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹). استفاده از شکل مربع در تمام دوره‌های عیلامی به خوبی قابل رویت است، شهرهای تاریخی «اریحا» در اردن کنونی و «چاتال هویک» در ترکیه کنونی شهرهایی هستند که فرم شهر و خانه‌های آن به صورت مربع بنا شده است. بنا «زیگورات چغازنبیل» از دیگر موارد مورد استفاده از این فرم در معماری ایرانی می‌باشد، اگرچه تکوین این بناهایی در بین النهرین بوده ولی الهام و مفهوم آن آشکارا ایرانی است زیرا "زیگورات‌ها در بین النهرین به نوعی تقلید از کوه‌های مقدس در فلات ایران بوده است" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹).

استفاده از این فرم در روستاهای باستانی نیز وجود داشته است. «تپه سیلک کاشان» که روی دو تپه قرار دارد، تپه شمالی خانه‌های ابتدایی با مصالح خشت و خام بوده و تپه جنوبی خانه‌هایی با اتاق‌های مربعی شکل که هر چه بالاتر می‌رویم اتاق‌ها بزرگتر می‌شود. در سده هشتم و نهم قبل از میلاد معماری ایران بر پایه تمدن ارارتوها^۴ بود. فن ساخت خانه‌های آنها ساختمان‌های مربعی، نیایشگاه‌هایی با تالار ستون دار بوده است، همچنین آنها گونه‌ای از ساختمان می‌ساختند که «کلاوه»^۵ نام داشت. "این ساختمان‌ها مربع شکل در دو طبقه بودند که به دلیل مسائل امنیتی تنها در طبقه دوم زندگی می‌کردند و با نردبان به آن دسترسی

۱- به گفته استاد پیرنیا سبک‌های (خراسانی، رازی، آذری، اصفهانی، تهرانی) در دوره اسلامی و پارسی و پارتی قبل از اسلام.

۲- کاربردی سازی، نوعی پوشش است متشکل از لنگه طاق‌هایی با قوس معین که تحت قواعدی هندسی همدیگر را قطع می‌کنند و قواره اصلی پوشش را به وجود می‌آورند. کاربردی‌ها، متشکل از باریکه‌ها یا لنگه طاق‌هایی هستند که از تقاطعشان، استخوان بندی پوشش برای سقف به وجود می‌آید و اکثر مواقع به صورت اسکلت پوشش دوم و کوتاه‌تر نسبت به سقف اصلی هستند و گاهی به عنوان سقف اصلی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

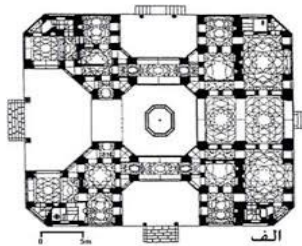
۳- یکی از عناصر تزئینی معماری ایرانی است. مقرنس نوعی تزئین حجمی و تاقچه‌بندی آذینی است که در زیر گنبدها یا نیم‌گنبدهای روی ایوان‌ها و درگاه‌های ورودی استفاده می‌شود. در ساخت مقرنس از آجر یا گچ و یا کاشی استفاده می‌شود که در هر رده از تاقچه‌ها از رده زیرین خود پیش می‌نشینند تا درگاه به هم آید.

۴- تمدن ارارتوها همزمان با تمدن عیلام و ماد در ایران بوجود آمد.

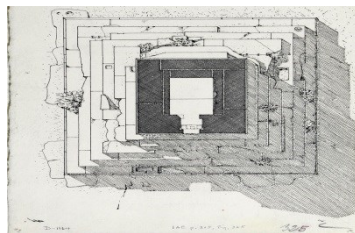
۵- مراحل آغازین دوران نوسنگی در آسیای غربی، به‌ویژه سرزمین شام در سوریه و فلسطین است که در آن یکجانشینی و کشاورزی و دامپروری رواج یافته بود، ولی هنوز از سفال استفاده نمی‌شد.

داشتند و طبقه اول انبار بوده است" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹). در دوران میانی تمدن مادها نیز استفاده از پلان مربع ادامه پیدا کرد. «تپه هگمتانه»، «نوشیجان»، «گودین» از مواردی هستند که پلان خانه ها به فرم مربع می باشد. "با گذر از دوره مفرغ قدیم به مفرغ میانی معماری راست گوشه با استفاده از نقشه به صورت خانه های مربع دوباره پیدا شد" (طلایی، ۱۳۸۵). استفاده از مربع جایگاه ویژه ای در معماری دوره اول هخامنشی نداشت و بیشتر بناها بصورت مستطیل ساخته می شد اما در دوره دوم هخامنشی و "از زمان داریوش شاهد ظهور تحولاتی در معماری هخامنشی هستیم" (بروث، ۲۰۰۶). "اینکه چه چیزی باعث جهان بینی و تغییر پلان مستطیل به مربع شده وجود ندارد" (بروث، ۲۰۰۶) ولی در کل "معماری هخامنشی مبتنی بر تکرار یاخته ها مربع شکل است" (پیرنیا، ۱۳۸۶). بناهایی همچون «کاخ دروازه»، «پل پاسارگاد»، «کاخ شوش» و قسمت هایی داخلی «تخت جمشید» به صورت مربع ساخته شده است. "فضاهای داخلی در تخت جمشید به همان شکل مربع ساخته شده است" (کرفتر، ۱۳۸۸). با وجود اینکه فرم شهرهای پارتی دایره ای بود اما پلان خانه ها مربع شکل بود. در واقع شاید بتوان معماری پارتی برای رفع ساخت سقف هایی با دهانه بزرگ، با حذف ستون و استفاده از مصالح بو آورد، اقدام به ایجاد گوشه روی فضاهای مربع شکل وام گرفته از معماری هخامنشی کرد و در نهایت موفق به ساخت گنبد شد " (پیرنیا، ۱۳۸۶). شهرهای «هترا»، «آشور» و «قلعه ضحاک»، «برج فیروزآباد» در دوره اشکانی و «شهر فیروزآباد»، «تخت نشین»، «آتشکده نیاسر» و قسمت هایی از «طاق کسری» در دوره ساسانی فرم مربع شکل دارند. هر چند که استفاده از این فرم در سه شیوه ابتدایی معماری اسلامی استفاده کمتری قرار گرفت و اغلب مساجد مستطیل شکل بودند، اما "قسمت های داخلی مسجد و ایوان ها، میانسراها و شبستان ها مربع شکل بودند" (الکساندر، ۱۳۶۸).

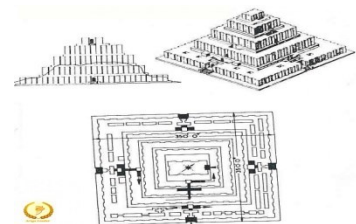
مانند: ایوان شاگرد «مسجد جامع اصفهان»، حیاط بزرگ «مسجد رباط شریف»، و یا قسمت هایی از صحن «حرم در مشهد». "قدیمی ترین مناره های ایران همچون دیگر سرزمین های اسلام حداقل در طبقات پایین مربع بودند" (پوپ، ۱۳۸۷). همچنین استفاده از مربع که از زمان پارتی برای ساخت گنبد استفاده می شد تا زمان سلجوقی ادامه پیدا کرد. "گنبد خانه ها فضاهای بسته وسیعی است که معمولاً در پایه مربع است" (زاد قناد، ۱۳۹۳). در دوران تیموری نیز حیاط اکثر "خانه ها مربع شکل بود" (پوپ، ۱۳۸۷). اما در شیوه اصفهانی این فرم نقش مهمی در هندسه معماری اسلامی ایران داشت. «مسجد شیخ لطف الله»، «کاخ عالی قاپو»، «پلان مجموعه کاخ هشت بهشت»، «کاخ هشت بهشت» و «منارجنبان» از نمونه های این دوران می باشد. با ورود ایران به دوره قاجار و پهلوی استفاده از مربع کامل در پلان های شیوه تهرانی کمرنگ شد و بیشتر بصورت ترکیبی با دیگر اشکال مورد استفاده قرار گرفت هر چند که بناهای محدودی مانند «آرامگاه فردوسی» که به سبک آرامگاه کوروش می باشد و یا حیاط، مدرسه و مسجد «سپهسالار» و «قصر یاقوت» در این دوران ساخته شد اما همچنان این فرم تا به امروز تحت تاثیر دوره اول هخامنشی و شیوه های اسلامی بصورت ترکیبی و یا قسمت های داخلی پلان مورد استفاده قرار می گیرد.



تصویر ۳: کاخ هشت بهشت (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)



تصویر ۲: آرامگاه کوروش (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)

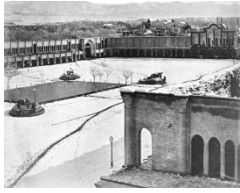


تصویر ۱: یگورات چغانبیل (منبع: زارعی، ۱۳۹۸)

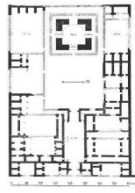
۲-۳- مستطیل:

مستطیل را می توان فرم تغییر شکل یافته مربع در نظر گرفت که از یک جهت بزرگ شده است، مستطیل قالب ترین شکل در آثار معماری اسلامی است و به سادگی قابل اندازه گیری و ترسیم است با دقت و سهولت پیاده و اجرا می شود، به خوبی با مستطیل های دیگر ترکیب شده و به راحتی قابل توسعه است. "اولین سکونتگاه ها بیشتر بناهایی چهار گوش، راست گوش، کم و بیش راست گوش و ذوزنقه ای داشتند" (اسمیت، ۱۹۹۱). "سپس به خانه هایی بصورت مستطیلی که شکل هندسی و ابعاد یکنواختی ندارد تغییر شکل داد" (پیرنیا، ۱۳۸۶). "اولین استفاده از این فرم مستطیل مربوط به «تپه گنج دره» در هرسین کرمانشاه می باشد. این تپه اولین سکونت گاه بشری در ایران محسوب می شود که خانه ها به شکل مستطیل بنا شده اند" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹). از این فرم به عنوان الگوهای شهرسازی و خانه ها در نخستین شهرهای ایران مانند «شوش»، «هفت تپه» و «چغانبیل» و همچنین «تپه حسنلو» و خانه های «تپه هگمتانه» در دوران مادها استفاده شد. اما بی شک اوج استفاده از این فرم در ایران پیش از اسلام مربوط به دوره اول هخامنشی بود جایی که تمامی آثار این دوران بصورت مستطیل بنا شده است. «باغ سلطنتی»، «تل تخت»، «کاخ بار عام کوروش» در پاسارگاد و پلان کلی مجموعه «تخت جمشید» به فرم مستطیل است. "فضاهای سازه ایی پاسارگاد مستطیل شکل هستند" (کرفتر، ۱۳۸۸).

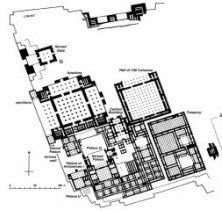
الگوی هندسی در دوره دوم هخامنشی با تغییر شکل به مربع همراه بود و اکثر فضاهای داخلی تخت جمشید مربع شکل بودند. این شیوه در معماری پارتی تغییر کرد و به جز بناهای گنبد دار که از مربع استفاده می شد در اکثر بناها مستطیل فرم اصلی هندسه این شیوه به حساب می آید هر چند که "تاثیر گذاری معماری سلوکیان بر این دوره باعث وجود سبک خاصی از معماری شد" (تقوی نژاد، ۱۳۶۶). بناهایی همچون «کاخ آشور»، «معبد آناهیتا» و «ارسن کوه خواجه» در دوره اشکانی و «کاخ خسرو»، «کاخ دامغان»، «کاخ گرا»، «قصر شیرین» و «طاق کسری» در دوره ساسانی از نمونه های استفاده شده این فرم قبل از معماری اسلامی ایران می باشد. فرم مستطیل در هر ۵ شیوه معماری اسلامی نقش چشم گیری در هندسه معماری ایران به ویژه در مساجد داشته است. "حیاط ها، میانسراها، شبستان ها و فضاهای داخلی مسجد بصورت مستطیل ساخته می شد" (پیرنیا، ۱۳۶۴). این فرم در شیوه رازی علاوه بر مساجد، مدرسه ها و خانه ها را نیز در بر گرفت. "در حومه یزد نمونه قابل توجهی از گونه ای متداول در این دوره است، حیاطی، باریک به ایوان های طاق دار منتهی می شود که به اتاق آرامگاه مستطیل شکل باز می شود" (پوپ، ۱۳۸۷). در شیوه آذری کاخ ها نیز به این فرم ساخته شد و علاوه بر آن مدرسه ها نیز به پلانی چهار گوش ساخته شد به عبارتی "اکثر بناهای این دوره چهار گوش بودند" (پیرنیا، ۱۳۸۶). در شیوه اصفهانی باغها و کراوانسراها و در شیوه تهرانی میدان ها و گوشک ها را در بر گرفته و تا امروز نقش مهمی در طراحی هندسی معماری ایرانی داشته است.



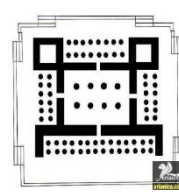
تصویر ۸: میدان توپخانه (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)



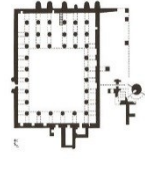
تصویر ۷: کاخ خسرو (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)



تصویر ۶: تخت جمشید (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)



تصویر ۵: کاخ بار عام کوروش (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)

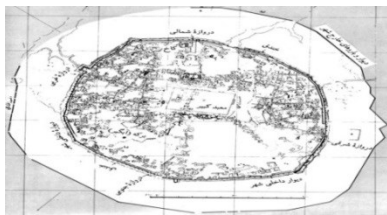


تصویر ۴: مسجد جامع زواره (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)

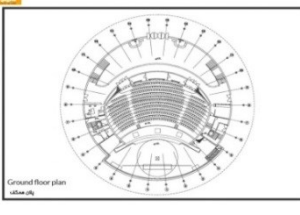
۳-۳- دایره:

"نقطه زندگی است، دایره‌ای است که به غایت کوچک شده است، خردترین شکل زمان است" (کاندینسکی) دایره شکلی است که دلالت بر بی زمانی می‌کند چرا که آغازی دارد و نه پایانی (زمان). بنابراین می‌توانیم مفهوم دایره را بخصوص در معماری را گونه‌ای دیگر بنگریم. این مفهوم به معنای حرکت، چرخ، راه، گردونه و زمان سپری شونده به خود گرفته است. دایره نماد عهد و پیمان نیز هست در ایران تبدیل به حلقه گذرو، نشان مهر است. کلا فضای درون دایره، فضایی مقدس، جادویی و محافظت شده نزد مردم ایران باستان است و به این دلیل نقش مهمی در طراحی‌های اولیه ایران داشته است. "در دوران نوسنگی ۵ شروع ساخت خانه‌هایی با فرم دایره بود" (زاد قناد، ۱۳۹۳). عده‌ای معتقدند که انسان این فرم را از طبیعت و چیزهایی که برای او ناشناخته و مظهر عظمت بودند، مانند خورشید و ماه تقلید کرده است اما استفاده از این فرم صرفاً بخاطر مسائل اعتقادی نبوده است بلکه "انتخاب فرم دایره برای خانه از نظراصول تکنیکی بیشتر بخاطر مشکلات سقف آن بوده است" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹). با ورود ایران به دوران هخامنشیان استفاده از این فرم منسوخ شد و بجای ستون‌های گرد بکار رفته در پاسارگاد و تخت جمشید بنای دیگری پلان دایره‌ای ندارد. اما در معماری پارتی استفاده از این فرم نه به عنوان پلان خانه‌ها بلکه الگوهای شهر سازی مورد استفاده قرار گرفت. "در این دوره خانه‌ها شکل مربع داشتند اما شهرها بصورت شطرنجی و خیابان‌ها عمود برهم بوده و مرکز شهر که محل اقامت پادشاهان بوده دایره‌ای بوده است" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹). و دورتادور شهر دیوارهای دایره‌ای کشیده می‌شد. ساخت شهرهای دایره‌ای از مهمترین ابداعات و تغییر و تحولات اشکانی بود که نشأت گرفته از "تأثیر معماری یونان بر این دوره از زمان سلوکیان بود" (زاد قناد، ۱۳۹۳).

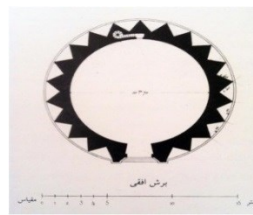
شهرهای «هترا» و «هکاتوم پلیس» از مهمترین شهرهای دوره اشکانی به این فرم می‌باشد. دلیل استفاده از این فرم این بوده که "از فضای دایره وار می‌توان آسان تردفاع کرد و نیز بارو کشیدن آن هم آسان تر است" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹). ساخت این نوع از شهرها در دوران ساسانی نیز ادامه پیدا کرد و شهرهای «تخت سلیمان» و «فیروزآباد» به فرم دایره و بیضی ساخته شد. اما در دوره‌های معماری اسلامی فرم دایره بصورت منفرد در آثار محدود و دوره‌های خاصی بکار رفت. اوج استفاده از دایره در معماری اسلامی در دوران صفوی بود که "که مساجد دارای تناسب خاصی می‌باشد" (گل آرا کرباسیان، ۱۳۸۷). در این دوران علاوه بر استفاده هدف مند پلان دایره در مساجد که بیشتر در قسمت‌های گنبد و مناره‌ها مورد استفاده قرار گرفت در اکثر کاروانسراهای این دوره نیز مورد استفاده قرار گرفت که "صرفاً و آذری استفاده از این فرم به دلیل مسائل امنیتی و نگهداری از طبقه دوم بنا بوده است" (زاد قناد، ۱۳۹۲) مانند کاروانسراهای «زین الدین»، «چهارآباد»، «انجیره» و «زیره». اما معماری دوره سلجوقی و ایلخانی در شیوه رازی نیز از برج‌های دایره‌ای در پلان‌ها استفاده کردند. "برج‌های «طغرل»، «رسکت»، «اردکان»، «دامغان»، «پیر علمدار»، «علاء الدین ورامین» و «چهل دختران» به فرم دایره ساخته شده‌اند" (قناد زاده، ۱۳۹۲). "دایره یا دایره تغییر شکل یافته، شکل تمام برج‌های قدیمی در شمال ایران است" (پوپ، ۱۳۸۷). این فرم در معماری معاصر استفاده کمتری داشته و به جز مساجد در هندسه میادین شهری نقش بزرگی ایفا می‌کند. هر چند که این فرم بصورت نیم دایره در بضعی از ویلاهای امروزی استفاده می‌شود اما بدون شک مهمترین بنای دایره‌ای معماری معاصر ساختمان «تاتر شهر» تهران می‌باشد.



تصویر ۱۱: شهر هترا (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)



تصویر ۱۰: تاتر شهر (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)

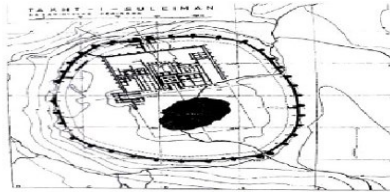


تصویر ۹: برج طغرل (منبع: زادقناد ۱۳۹۳)

۳-۴- بیضی:

بیضی دایره است که از دو طرف کشیده شده است اما برعکس دایره کم استفاده ترین شکل هندسی در پلان‌های معماری ایران داشته است. تا قبل از معماری اسلامی تنها استفاده از این هندسه، ساخت شهرهایی با فرم بیضی و "برگرفته از معماری سلوکیان و یونان" (ابراهیم زارعی، ۱۳۸۹) در شهرهای پارتی بود. شهرهایی نظیر "نوشیجان"، «گودین»، «تپه باباجانی» و «تپه حسنلو» به فرم بیضی بودند" (زاد قناد، ۱۳۹۲). اما این فرم بعد از معماری اسلامی به خصوص در شیوه‌های رازی و آذری، در «مسجد جامع نطنز»، «مدرسه غیاثه خردگرد»، «گور امیردر سمرقند» و «آرامگاه گوهرشاد» و قسمت‌هایی از بناها سایر دوره‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

۱- حکومت سلوکیان بعد از حمله اسکندر در زمان هخامنشیان و قبل از اشکانیان بر ایران حکمرانی کرد.



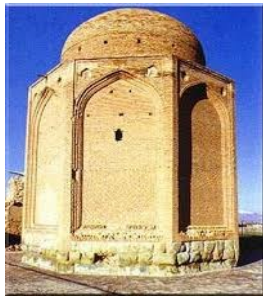
تصویر ۱۳: دیواره های زیگورات (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)



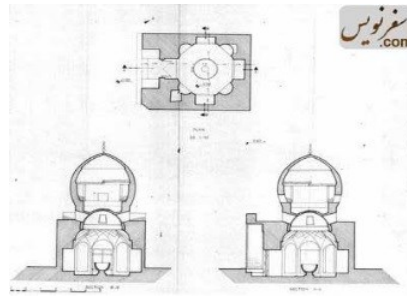
تصویر ۱۲: میدان آزادی (منبع: گوگل)

۵-۳- هشت ضلعی:

"عدد ۸ دارای معنی و تفسیر است. عرش پروردگار از زاویه و ۸ طرف دارد که خداوند در روز قیامت ۸ فرشته عرش را احتمالاً حاضر می کند" (پیرنیا، ۱۳۷۴). شاید بخاطر این باور مذهبی اسلامی است که در معماری این دوران ظهور شکل هشت ضلعی به وجود آمده است. این فرم در شیوه رازی مورد استفاده قرار گرفت. "هرچند در دوره سامانیان و غزنویان نمونه هایی را می توان یافت که منشور هشت ضلعی در نقش پشت گنبد برای گنبد رعایت شده است ولی قدیمی ترین نمونه های هشت ضلعی در مسجد جامع اصفهان اند" (پوپ، ۱۳۸۷) که مربوط به دوره سلجوقی می باشد. "پس از سده چهارم گنبد ها مسقیمان روی هشت ضلعی می نشستند" (پوپ، ۱۳۸۷). این فرم فقط در فضای داخلی مساجد مورد استفاده قرار نگرفت، بلکه "شبهستان های مساجد سلجوقی هشت ضلعی و گنبد پوش است" (پوپ، ۱۳۸۷). این فرم در سایر بناهای این دوران نیز دیده می شود "خانه های شخصی دوره سلجوقی با بناهای دارای حوضخانه هشت ضلعی مجلی در سطح پایین تراز هم کف یافت شده است" (پوپ، ۱۳۸۷). بناهایی همچون «برج شبلی دماوند»، «مقبره اتابک کرمان»، «برج چهل دختران»، «بنای شیخ جنید» و «گنبد جبله کرمان» از شیوه رازی دارای پلان هشت ضلعی می باشند. پس از دوران سلجوقی نیز «در شانزده ضلعی گنبد مسجد اصفهان شکل واسط بین هشت ضلعی و دایره را ملاحظه کردیم» (پوپ، ۱۳۸۷). این فرم در شیوه آذری و بناهایی مانند «مقبره خواجه ابونصر پارسا»، «گنبد سلطانیه»، «مقبره چلی» و «مقبره عطار نیشابوری» نیز مورد استفاده قرار گرفت. "در دوران صفوی نیز همانطور که از فرم دایره برای کاروانسراها استفاده شد، استفاده از هشت ضلعی نیز رواج پیدا کرد" (زادقناد، ۱۳۹۲). اما بجز این دوره در سایر دوره های شیوه اصفهانی بنایی کاملاً هشت ضلعی وجود ندارد و بیشتر بناها بصورت ترکیبی و یا قسمت های داخلی پلانها می باشد. قسمت هایی از «کاخ عالی قاپو»، «کاخ هشت بهشت»، «حمام و بازار گنجعلی خان»، «باغ دولت آباد یزد»، و «کلات نادری» دارای این فرم می باشند. اما بدون شک بارزترین استفاده از این فرم در شیوه تهرانی بصورت منفرد «مقبره حافظ» می باشد.



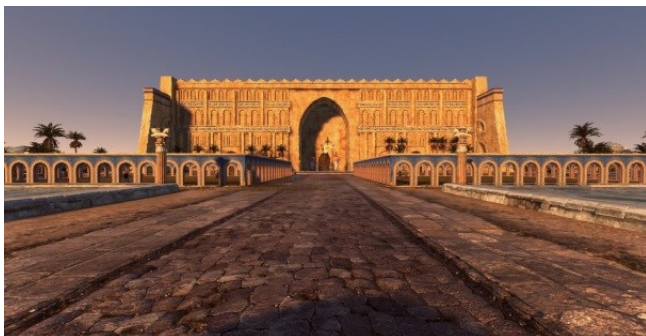
تصویر ۱۵: مقبره چلی (منبع: گوگل)



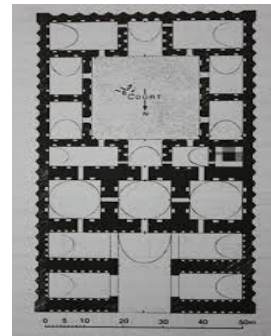
تصویر ۱۴: مقبره عطار نیشابوری (منبع: گوگل)

۶-۳- تقارن:

تقارن نقش مهمی در هندسه معماری ایرانی داشته است. از اولین پرستشگاه های بشری در «زیگورات چغازنبیل عیلامی»، «کعبه زرتشت هخامنشی»، «آتشکده فیروزآباد» و «معبد آناهیتا» ساسانی گرفته تا نقش ویژه قرینه سازی در مساجد پرتعداد معماری اسلامی. از کاخ های باستانی «شرقی» و «نساء» گرفته تا کاخ های معماری اسلامی مانند «عالی قاپو» و «هشت بهشت». از مقبره های باستانی چون «آرامگاه کوروش» گرفته تا «بقعه شیخ صفی الدین اردبیلی» همگی نقش مهمی در شکل دهی فضاها بصورت قرینه را به بهترین شکل ممکن داشته اند. حتی «قرینه سازی در باغ های ایرانی نیز وجود داشته است» (زادقناد، ۱۳۹۲). از «باغ سلطنتی کوروش» گرفته تا «میدان نقش جهان اصفهان» که تقارن، بخوبی در آن ها رعایت شده است. "در واقع در اکثر دوره های معماری ایرانی تقارن نیز وجود دارد" (زادقناد، ۱۳۹۲). بناهایی چون «یاد بود بوعلی سینا» در همدان، «مسجد الغدیر تهران» و «ساختمان بانک ملی اصفهان» از بنهای مهم معماری معاصر هستند که تقارن در پلان آن ها مشاهده می شود. اما استفاده از تقارن در هندسه معماری ایران فقط معطوف پلانها نبود بلکه در نماها نیز استفاده شد، «عالی قاپو» و «طاق کسری» از این نمونه ها می باشند. "ایجاد تقارن در بنا باعث ایجاد تعادل و توازن در فضا می گردد." (توسلی، ۱۳۵۳).



تصویر ۱۷: طاق کسری (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)



تصویر ۱۶: آتشکده نیاسر (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)

۴. انطباط هندسی نما:

"در طراحی نما معماری تبعیت از نظم به دلیل ماهیت معماری معمولا اتفاق می افتد ولی باید در نظر داشت تبعیت عالمانه از این نظم در مسیر دسترسی به تعامل بصری صورت می گیرد" (سونیا سیلواوی، ۱۳۹۱). "احساس تعادل زمانی برقرار می شود که بار احساسی شکل ها در دو طرف ترازو یکسان باشد" (رازجویان، ۱۳۷۳). به این دلیل است که در معماری سنتی ایران همه اجزا با الهام گرفتن از طبیعت، سعی در برقراری تعادل بصری دارد. اولین نمونه از انطباط هندسی نما را باید در دوره مادها و نمای «مقبره دا و دختر» در فارس یافت. «زیگورات چغازنبیل» نیز در هر طبقه داری این انطباط هندسی نما می باشد. اما اوج انطباط هندسی در نما به معماری هخامنشی برمی گردد جایی که در نماهای «تل تخت»، «کاخ کوروش»، «کاخ آپادانا»، «کاخ صد ستون» و «کاخ شرقی» انطباط هندسی چشم گیری وجود دارد. توجه به انطباط هندسی نما از این دوره نقش چشم گیری در هندسه معماری ایران گذاشت بطوری که در دوره پارتی کمتر بنایی می توان یافت که دارای این انطباط هندسی نباشد. «کاخ هترا»، «کاخ آشور»، «کاخ دامغان»، «طاق کسری» و «آتشکده فیروز آباد» از این نمونه ها می باشند. در معماری اسلامی نیز هر چند که این انطباط هندسی بدلیل درونگرا بودن اکثر بناهای شیوه خراسانی کمتر مورد استفاده قرار گرفت اما بدلیل اینکه "تعداد زیادی از بناهای شیوه رازی برونگرا ساخته شد" (پیرنیا، ۱۳۶۴) توجه به نما، هندسه و نیارش آن نیز بار دیگر مورد توجه قرار گرفت و در شیوه های بعدی علاوه بر مساجد کاخ ها، کوشک ها، کاروانسراها و خانه ها را نیز در بر گرفت.



تصویر ۱۹: کاخ آشور (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)



تصویر ۱۸: کاخ هترا (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)

۵. تناسبات طلایی:

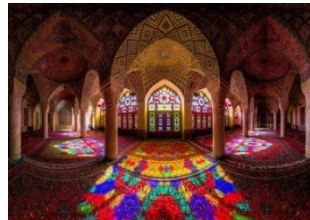
"هندسه دارای دو گنج بسیار با اهمیت می باشد که یکی از آن ها قضیه فیثاغورث و دومی رابطه تقسیم یک پاره خط با نسبت طلایی می باشد. اولین گنج را می توان به طلا و دومی را به جواهر تشبیه کرد" (جوهانس کپلر، ۱۶۲۱). "این تناسبات با مجموعه ای از اعداد صحیح تصاعدی هماهنگ مانند: ... و ۱، ۱، ۲، ۳، ۵، ۸، بدست می آید که مجموع هر دو عدد متوالی برابر با عدد بعدی خواهد بود" (نادر اردلان، ۱۳۸۸). نسبت طلایی نسبت مهمی در هندسه است که در طبیعت وجود دارد. این نسبت از تمدن عیلام در هندسه معماری ایران دیده می شود که نشانگر هنر ایرانیان باستان در معماری است. این نسبت طلایی در هندسه همه دوره های معماری ایران دیده می شود اما در دوره هخامنشی به اوج استفاده خود رسید به گونه ای که بهترین نسبت در مستطیل نسبت ۱/۶۱۸ طول به عرض می باشد. همچنین نسبت ارتفاع سردرها به عرض آن و همینطور نسبت ارتفاع ستون ها به فاصله بین دو ستون در «تخت جمشید» را تناسب طلایی گویند. «قلعه دالاهو کرمانشاه»، «بیستون»، «طاق کسری»، «مقبره ابن سینا»، «ارگ بم»، «مسجد لطف الله»، «میدان نقش جهان اصفهان» و «برج آزادی» از نمونه های دوره های مختلف معماری ایران می باشد که تناسبات طلایی در هندسه آنها وجود دارد.



تصویر ۲۳: برج آزادی (منبع: گوگل)



تصویر ۲۲: مقبره ابن سینا (منبع: گوگل)



تصویر ۲۱: مسجد لطفعلی خان (منبع: گوگل)



تصویر ۲۰: ارگ بم (منبع: گوگل)

۶. درک ایستایی:

"در طبیعت فرم های سازه ای کارا اولویت بیشتری دارند، زیرا طبیعت می تواند بارهای وارده در یک ساختار را به روش حسی انتقال دهد. در معماری ایرانی نیز با نگاه به بعضی بناهای گذشته این احساس به خوبی القا می شده است" (تقی زاده، ۱۳۸۵). در بناهای گذشته خود بنا و دیوارهای آن نقش سازه را ایفا می کرد و نشانگر حس ایستایی در بناها می شد. که نمونه آن را می توان در «مقبره کوروش در پاسارگاد» و «طاق کسری» دید. در معماری اسلامی و "در شیوه رازی آجر کاری با نما سازی همراه بود و ساختمان پایدارتر و نما سازی آن ماندگارتر به نظر می رسید" (پیرنیا، ۱۳۶۴). در سراسر معماری اسلامی ایران استفاده از این هندسه و درک درست حس انتقالی برای بناها رعایت شد.



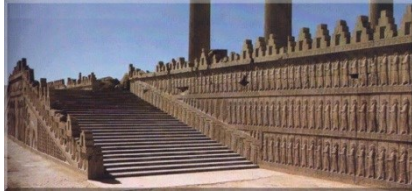
تصویر ۲۵: مقبره کوروش (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)



تصویر ۲۴: منار جنبان (منبع: گوگل)

۷. مدول و پیمون:

"عبارت است از کوچکترین اندازه های بنا که مضرری از گز بوده و از طریق تقسیم هندسی و تقسیمات زمین به دست می آیند" (طاووسی، ۱۳۸۵). بطور کلی پیمون در معماری ایران ابزاری است که ابعاد و اندازه ها را تنظیم می کند و از معماری باستان و هندسه پلکان و نقوش برجسته «تخت جمشید» مورد استفاده قرار گرفت. این هندسه در معماری اسلامی و در کاخ ها و مساجد دوره های مختلف اسلامی به ویژه در عصر صفوی مورد استفاده قرار گرفت. بطوری که در این دوره "پیمون بندی و بهره گیری از اندام ها و اندازه های یکسان در ساختمان دنبال شد" (پیرنیا، ۱۳۶۴).



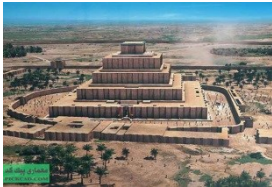
تصویر ۲۷: پلکان ورودی تخت جمشید (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)



تصویر ۲۶: کاخ داریوش (منبع: زارعی، ۱۳۸۹)

۸. کل به جزء:

"این نوع هندسه به گونه ایی است که بین دو شاخص مورد نظر، یک نسبت مشخص برقرار باشد. بگونه ایی که دو شاخص مشابه ولی در اندازه های متفاوت وجود داشته باشد" (سونیا سیلوايه، ۱۳۹۱). جزء به کل رسیدن را در هندسه معماری ایران باید در مکان های مذهبی چه قبل و چه بعد از اسلام مشاهده کرد. «زیگورات چغازنبیل» اولین نمونه استفاده از این نوع هندسه در تمدن عیلام می باشد. این بنا در چهار طبقه است و هر چه بالاتر می رویم ابعاد طبقه ها کوچکتر می شود که این خود یک نمونه کل به جزء رسیدن می باشد. این هندسه در دوره پارتی و با پیدایش گنبدها بر روی آتشکده ها به گونه ایی دیگر ادامه پیدا کرد. در معماری اسلامی نیز گنبدها اینبار در مساجد مورد استفاده قرار گرفت. در واقع حرکت قوسی گنبدها تداعی کننده وحدت به کثرت و از همه به سوی خدا می باشد.



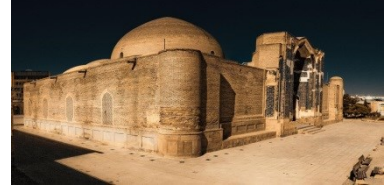
تصویر ۳۱: زیگورات چغازنبیل (منبع: گوگل)



تصویر ۳۰: آتشکده نیاسر (منبع: گوگل)



تصویر ۲۹: گنبد تاج الم (منبع: گوگل)



تصویر ۲۸: مسجد کبود (منبع: گوگل)

۹. اعداد خاص:

عدد که به مفهوم فیثاغورسی از طریق شکل هایی در عالم محسوس شناسا می گردد، آن شکل ها را از طریق ذات هایشان به وحدت درمی آورد. از معماری باستان ایران اعداد جایگاه ویژه ای در طراحی های پلان و نما داشته اند که ریشه در باورهای مذهبی ایرانیان قبل و بعد اسلام و یا اعتقادات و رسوم محلی آنان دارد. در واقع استفاده از اعداد در "متعالی ترین شکل، کاربرد نمادین داشته و دارند. نماد جانشین رمز آلود یک مفهوم و تصویر است که به صورت ناخودآگاه درک می شوند" (سونیا سیلوايه، ۱۳۹۱). "استفاده از نقش نمادین اعداد در هندسه ی بنا و آرایه ها، نمونه هایی از این دست اند" (محمد حسین پیش بین، ۱۳۸۴). بطور کلی استفاده از اعداد در معماری ایران بصورت پنهان بوده است که در موارد زیر به تعدادی از این اعداد اشاره می کنیم:

۱- عدد صفر:

"صفر یعنی عدم هستی، فقدان هر نوع کیفیت یا کمیت، عدد صفر به صورت دایره ای تهی و توخالی هم نمایانده نیستی است و هم تمامیت زندگی که دایره مظهر آن است و به همین دلیل در نماد دایره نیز شریک است" (محمودی نژاد، ۱۳۸۸). «کاخ هترا» و «آتشکده فیروز آباد» از بناهای دوره ساسانی هستند که نقش ویژه عدد صفر در پلان آن ها مشهود است. همچنین نقش عدد صفر در پیدایش گنبدها در دوره پارتی و نیز ادامه استفاده آن در پنج شیوه معماری اسلامی به خصوص در مساجد هم وجود دارد.

۲- 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" (محمودی نژاد، ۱۳۸۸). به دلیل این باور مذهبی در دوران باستان به خصوص در عصر هخامنشی و ساسانی است که عدد سه استفاده رمز آلودی در بناهای این دوران به خصوص در نما دارد. پلان کلی «کاخ اختصاصی کوروش» که دارای سه قسمت می باشد و نماهای «کاخ شوش»، «کاخ آپادانا» و «کاخ دامغان» که بیرون آمدگی و تورفتگی آنها تجلی کننده این عدد می باشد. این عدد همچنان بر هندسه معماری ایران تاثیر می گذارد و بناهای متعددی در معماری اسلامی دارای این هندسه می باشد.

۳- عدد چهار:

بی شک خاص ترین و تاثیر گذار ترین عدد در هندسه معماری ایران به خصوص در معماری اسلامی می باشد. "این عدد نشان دهنده چهار جهت اصلی، چهار فصل، اضلاع مربع، کوه های مقدس و شکل های چهارگانه ماه است" (محمودی نژاد، ۱۳۸۸). از پیدایش اولین تمدن ها و استفاده از هندسه چهارگوش برای خانه ها در تمدن عیلام و نقش ویژه پلان چهارگوش در تمامی دوره های معماری ایران تا کنون بصورت آشکار استفاده شده است. استفاده از این عدد بصورت پنهان در پلان های «کاخ آپادانا» و «تخت جمشید» وجود داشته است. در معماری اسلامی نیز استفاده از این عدد باعث بوجود آمدن چهارایوان، چهارسو، چهارصفه، چهارباغ، چهارطاق و گنبد بر روی فضای چهارگوش شد. همچنین در دوره بناهایی مانند «مدرسه انوشیروانی» در معماری معاصر بوجود آمد که نقش ویژه بکارگیری

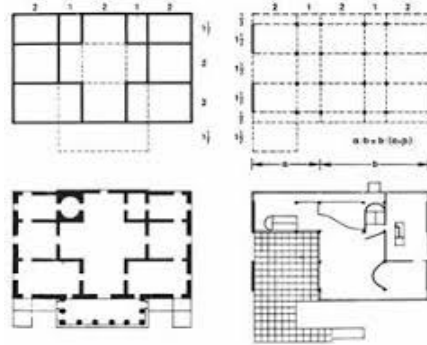
عدد چهار در ورودی و استفاده از چهار ستون به سبک معماری هخامنشی مشهود بود.

۴-۹- عدد پنج:

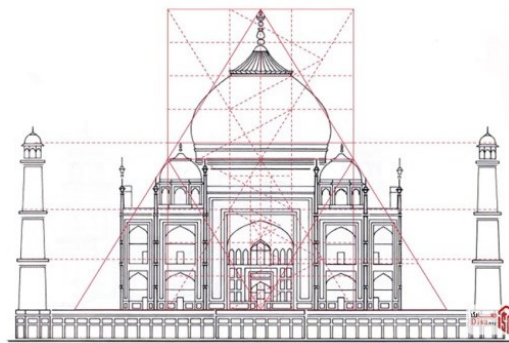
"عدد پنج از چیلیپا^۱ و مرکز پدید آمده که از نظر هندسی، چیلیپا موجود دایره است، با کره که کاملترین شکل هاست و نمادی از سبکی و تحرک روح" (اردلان، ۱۳۸۸) که نمونه آن را می توان در چیلیپا در «تپه موسایان» و «تل بکون فارس» اشاره کرد. این عدد بصورت پنج ضلعی در هندسه پلان ها نیز خود را نشان داده است.

۱۰. هندسه پنهان:

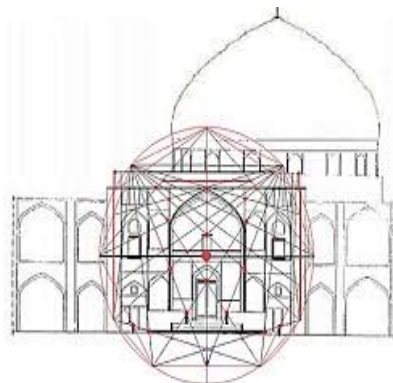
هر چند که هندسه کلی بناهای ایران هندسه ای آشکار و ظاهری است اما هندسه های پنهان و مخفی در دل خود دارد که تداعی کننده یک مفهوم و یا یک سنت می باشد و با نگاه اول قابل فهم و درک نیست. این "هندسه پنهان در آثار معماری، بر ساخته نظامی است که همه چیز را به سان استعاره ای از جهان معنوی، در سر جای خویش نهاده و هریک را به قدر لیاقت باطنی منزلت می بخشد" (مهدوی نژاد، ۱۳۸۳). این هندسه در سراسر پلان و نماهای معماری اسلامی وجود دارد.



تصویر ۳۲: هندسه پنهان پلان (منبع: مهدوی نژاد ۱۳۸۳)



تصویر ۳۳: هندسه پنهان ساختار گنبد (منبع: مهدوی نژاد ۱۳۸۳):



تصویر ۳۴: هندسه پنهان ایوان (منبع: مهدوی نژاد ۱۳۸۳)

۱۱. تحلیل کلی هندسه بناهای ایران:

در معماری ایران اصول هندسی خاصی به کار برده شده است که در موارد فوق به آنها اشاره شد. در جداول زیر به بررسی الگوهای هندسی در دوره های مختلف معماری ایران، بررسی هندسه مهم ترین بناهای دوره های: تمدن های اولیه، تمدن عیلام، حکومت های هخامنشی، اشکانی، ساسانی و دوره های معماری اسلامی شامل: خراسانی، رازی، آذری، اصفهانی، تهرانی (به گفته استاد پیرنیا) شده است. همچنین به بررسی این الگوها در شاخص های مختلف کاربری همچون: خانه ها، شهرها، کاخ ها، نیایشگاه ها (شامل مساجد آتشکده ها و...)، باغ ها، کاروانسراها و پرداخته شده است.

۱- صلیب ایرانی یا چلیپا یا گردونه مهر به دیواره عظیم نقش رستم گفته می شود که در آن ۴ عدد صلیب به ارتفاع بیش از ۶۰ متر در دیواره کوه حک و تراشیده شده است.

جدول شماره ۱: بررسی هندسه بناهای مهم هر دوره تاریخی

دوره تاریخی	بناها	مربع	مستطیل	دایره	بیضی	هشت ضلعی	تقارن	انطباق نما	تناسبات طلایی	درک ایستایی	مدول و پیمون	کل به جزء	عدد صفر	عدد سه	عدد چهار	عدد پنج	هندسه پنهان
تمدن های اولیه	تپه گنج دره	*	*							*	*	*	*		*		
	تپه زاغه	*	*							*	*	*	*		*		
	اریحا	*	*							*	*	*	*		*		
	چاتال هویک	*	*							*	*	*	*		*		
تمدن میلام	زیگورات چغازنبیل	*	*				*	*		*	*	*	*		*		
	تپه سیلک	*	*				*	*		*	*	*	*		*		
	شهر سوخته	*	*				*	*		*	*	*	*		*		
	تپه گیان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		
مادها	تپه هگمتانه	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	تالار نوشیجان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*	*	*
	دژ باباجان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*	*	*
مخامنه	تل تخت	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	کاخ کوروش	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	کعبه زرتشت	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	کاخ آپادانا	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	تخت جمشید	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	نقش رستم	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
اشکانی	کاخ شوش	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	شهر نساء	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	کاخ هترا	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
ساسانی	معبد آناهیتا	*	*				*	*		*	*	*	*		*		*
	شهر فیروز آباد	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	آتشکده فیروز آباد	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	طاق کسری	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
فراسانی	کاخ سروستان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	آتشکده نیاسر	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	مسجد شوش	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	مسجد فهرج	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	مسجد اردستان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
زاری	مسجد تاریخانه دامغان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	گنبد قابوس	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	برج خرقان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
آذری	مسجد جامع اصفهان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	برج چهل دختران	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	گنبد سلطانیه	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	مسجد جامع یزد	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
اصفهانی	مدرسه غیاثه گرد	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	مسجد کبود	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	کاخ چهلستون	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
تهران	میدان نقش جهان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	مسجد امام	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	کاخ هشت بهشت	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	منار جنبان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
تهران	کاخ گلستان	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*
	شمس العماره	*	*		*		*	*		*	*	*	*		*		*

مقبره ها: مربع ← مستطیل ← هشت ضلعی ← مستطیل
 گوشک ها: مربع ← مستطیل ← مربع/مستطیل

همانطور که مشخص است چهار گوش (مربع و مستطیل) نقش ویژه ای در هندسه معماری ایران دارد بطوری که بیش از ۶۹٪ از شکل کلی پلان ها چهار گوش بوده است. این پلان ها ۴۳٪ مستطیل، ۲۶،۵٪ مربع، ۱۳٪ دایره، ۶،۵٪ هشت ضلعی، ۷،۵٪ بیضی و ۳،۵٪ سایر می باشد. به این ترتیب نقش ویژه چهار گوش و عدد چهار در هندسه معماری ایران کاملاً مشخص است.

منابع:

۱. عمومی، محمد، ۱۳۷۶: معماری الگو نظم: تهران، نشر خاک: چاپ اول.
۲. دانتزیک، تویایس، ۱۳۶۱: علم اعداد، ترجمه عباس گرمان: تهران: پیشوتن: چاپ اول
۳. زارعی، ابراهیم، ۱۳۸۹: آشنایی با معماری جهان: تهران: انتشارات فن آوران: چاپ چهاردهم
۴. طلایی، حسن، ۱۳۸۵: عصر مفرغ ایران: تهران: سمت: چاپ اول
۵. پیرنیا، محمد کریم، ۱۳۸۶: سبک شناسی معماری ایران: تهران: سروش دانش: چاپ دوم
۶. کرفتر، فردلیش، ۱۳۸۸: طرح های بازسازی تخت جمشید: ترجمه فرانک بحر العمومی: تهران: بنیاد پارسه و پاسارگاد: چاپ اول
۷. پوپ، آرتور، ۱۳۸۷: سیری در هنر ایران از دوران پیش از تاریخ تا امروز: تهران: هفدهمین و بیستمین نمایشگاه کتاب تهران: چاپ سوم.
۸. اسمیت، اریک، ۱۹۹۱: تخت جمشید، بناها، نقش ها و نبشته ها، ترجمه عبدالله فریاد: تهران: انتشارات فرانکلین-امیر کبیر: چاپ اول
۹. تقوی نژاد، محمد رضا، ۱۳۶۶: معماری و شهر نشینی ایران در گذر زمان: تهران: یساوولی: چاپ اول
۱۰. پیرنیا، محمد کریم، ۱۳۶۹: شیوه های معماری ایران: تهران، نشر هنر اسلامی: چاپ سوم
۱۱. زادقناد، علیرضا، ۱۳۹۳: تاریخ معماری و مبانی نظری (جلد اول) کارشناسی ارشد: تهران: مدرسان شریف: چاپ چهاردهم.
۱۲. گل آرا کرباسیان، حامد ایمان طلب. ۱۳۹۴. ترکیب فرم های مربع و دایره، کهن الگوی پایه در معماری ایرانی مساجد صفوی اصفهان. کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در عمران، معماری و شهرسازی
۱۳. رازجویان، محمود، ۱۳۷۳: تعادل بصری در دستگاه انتظام مرکزی: صفة: سال چهارم: شماره های ۱۳ و ۱۴
۱۴. سیلواویه، سونیا، ۱۳۹۱: هندسه در معماری ایران پیش از اسلام و تجلی آن در معماری معاصر ایران: نقش جهان: دوره سوم: شماره ۱: صفحات ۵۵-
۱۵. اردلان، نادر، ۱۳۸۰: حس وحدت: تهران: نشر خاک: چاپ اول.
۱۶. تقی زاده، کتابیون، ۱۳۸۵: آموزه هایی از سازه طبیعی درس هایی برای معماران: نشریه هنرهای زیبا: شماره ۲۸.
۱۷. طاووسی، محمود، ۱۳۸۵: مطالعه ای بر نقوش هندسی تزیینات معماری در مساجد گناباد، ملک زوزن و فریومد: نشریه هنرهای زیبا-تجسمی: دوره ۱۷، شماره ۳
۱۸. پیش بین، محمد حسین، ۱۳۸۴: مقاله نمادپردازی عدد چهار در معماری ایران: تهران: انجمن مهرازی ایران.
۱۹. محمودی نژاد، هادی، ۱۳۸۸: معماری زیست مینا: تهران: انتشارات هله: چاپ اول
۲۰. توسلی، محمود، ۱۳۵۳: ساخت معماری در اقلیم گرم و خشک ایران: تهران: دانشکده هنرها: چاپ اول
21. Brosius, M. (2006). The Persians: An Introduction: London: Routledge.
22. Rossi, C. (2007): Architecture and Mathematics in Ancient Egypt: Cambridge: Cambridge University Press.