

هندسه و تناسبات هندسی در ساخت گنبد مساجد صفوی اصفهان

(نمونه موردی: مسجد امام و مسجد شیخ لطف الله)

حسن کریمیان^۱، سامان سیدی^۲

چکیده

مسلمانان هندسه را یکی از دانشهای مهم همپراز ریاضیات، ستاره‌شناسی و موسیقی میدانستند. تأکید معماری ایرانی بر زیبایی متمرکز بود و در کنار آن علم هندسه ابزار قدرتمندی بود که معمار ایرانی را قادر به اندازه‌گیری تناسبات فضایی و خلق توازن و زیبایی در زمین میساخت. گنبد که ساخت آن از دوره پارتیان آغاز شده بود، با شروع اسلام بطور گسترده‌یی برای پوشش بناهای اسلامی بویژه مسجد مورد استفاده قرار گرفت و به نماد معماری اسلامی تبدیل شد. گنبد شکل ظرف یا حاوی را دارد و بر اساس قوانین عینی ریاضیات و ایستایی ساخته شده است. دوره صفویه یکی از ادوار خلاقه و پویای هنر معماری و بویژه گنبدسازی است و آثار فراوان و زیبایی از این دوره برجای مانده است. پژوهش حاضر در پی آن است تا به بررسی نقش هندسه و تناسبات هندسی در معماری دوره صفویه و بویژه گنبد مساجد شاخص این دوره در اصفهان بپردازد. روش تحقیق بکار رفته در این نوشتار، تحلیلی-توصیفی بوده که در این راستا، اسناد و مدارک مکتوب به همراه مطالعات میدانی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بررسیها حاکی از آن است که صفویان به تناسبات در معماری توجه خاصی داشته و طرح چهارگوش زیر گنبد را به طرح گنبد مدور تبدیل نموده‌اند. در این دوره هندسه ساده‌تر شد و گنبدهای گسسته میان تهی رواج بیشتری پیدا کردند.

واژگان کلیدی: هندسه؛ گنبد؛ مسجد؛ معماری صفوی؛ مسجد شیخ لطف الله؛ مسجد امام

۱. دانشیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران؛ hkarimi@ut.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد باستان‌شناسی دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)؛ samansaidi@ut.ac.ir

مقدمه و طرح مسئله

انسان‌مداری خاصیت اصلی معماری کهن ایران است که انسان را محوریت اصلی در خلق فضاها قرار می‌دهد. آن چیزی که معماری ایران را خلق می‌کند، اصول پویایی هستند که از نیازهای اقلیمی، فرهنگی و اعتقادی نشأت می‌گیرد. بررسی معماری از دیدگاه تزئینات نیز می‌تواند در زیرمجموعه خاصیت انسان‌مداری باشد. تزئین جزئی جدایی‌ناپذیر از هنر معماری جهان باستان و عنصر تزئینی انتقال‌دهنده معانی است (Vitruvius, 1960: 6). تأکید معماری ایرانی بر زیبایی متمرکز بوده و علم هندسه ابزار قدرتمندی است که همواره معمار ایرانی را قادر به اندازه‌گیری تناسبات فضایی و خلق توازن، نظم و زیبایی در زمین می‌ساخته است. از آنجا که هدف معماری به تصرف در آوردن روح و عقل می‌باشد، هندسه ابزاری در دست معماران ایرانی شد تا بوسیله آن اشکالی از گیاهان و جانوران را که در ذات خود مقدس بودند، توسعه بدهند (سیلواویه و دیگران، ۱۳۹۲: ۵۷). ریاضیات، بویژه هندسه، همواره نقش مهمی را در معماری بازی کرده است. هرگونه طراحی معماری در اصل کاری در زمینه هندسه است. هر دو با خواص خطوط، سطوح و اشکال در فضا سروکار دارند، پس هرگونه تحلیل یک اثر معماری، تا حدی تحقیق درباره هندسه آن است. اصول هندسه به شیوه‌های گوناگون در سنت‌های مختلف معماری بکار رفته است. نقش هندسه در تکوین معماری غرب از زمان رنسانس در نوشته‌ها و تصاویر معمارانی چون لئون باتیستا آلبرتی و آندریا پالادیو در سده‌های پانزده و شانزده، آنین لویی بوله و کلود نیکلاس لدو در سده هجده و لامور بوسیو در سده بیستم به تفضیل آمده است. نظریه پردازان سنن معماری غرب عموماً نگرش انحصاری را در قبال بکارگیری هندسه ابراز داشته‌اند؛ چنانکه در تمایل آنان به شکلهای ابتدایی و خالص مانند مربع و دایره و سیستم‌های تناسبی همچون سیستم مقطع طلایی مشهود است (الاسعد، ۱۳۷۶: ۳۴). هندسه از رشته‌های عمده علمی- آموزشی عهد باستان بود که هدف از آموزش آن آماده کردن ذهن در مجرای بود که از طریق آن زمین می‌توانست مجرد، یعنی حیات کیهان افلاکی را درک کند. بر اساس منابع موجود میتوان گفت که هندسه در ابتدا در آثار هخامنشیان دارای ساختارهای هندسی پنهان، در هنر اشکانی با تأثیرپذیری از هنر یونانی پیچیده‌تر، و در هنر ساسانی بشکل پیشرفته‌ی تجلی مییابد (خوارزمی و افهمی، ۱۳۸۹، ۸-۱۰). در دوره بعد از اسلام، مسجد بعنوان محل یکسو شدن برای عبادت پروردگار، مناسبترین نوع معماری بمنظور عینیت بخشیدن به مفهوم وحدت و کثرت است و شاید به همین دلیل ماندگارترین آثار معماری دوره اسلامی در ایران، مساجد هستند. در معماری مساجد ایرانی، از ابزار هندسه متناسب با شرایط زمانی و مکانی

و نیازهای هر ساختمان بخوبی استفاده شده است و از اینرو برغم الگوی تقریباً مشابه مساجد در هر دوره تاریخی ایران، معماری منحصر به خود را دارد. ساخت گنبد از دوره پارتیان آغاز شده است. در آن زمان گنبد را روی هندسه مربع میساختند و برای نگهداری و سازه آن در زیر گنبد گوشواره و فیلیپوش میزدند. گنبد نوعی از پوشش سقف است که با شروع اسلام از آن برای پوشش بناهای اسلامی بخصوص مسجد استفاده شد و بگونه‌ی نماد معماری اسلامی قرار گرفت. بنظر میرسد که گنبد شکل ظرف یا حاوی را دارد و بر اساس قوانین عینی و ریاضیات ایستایی ساخته شده است. کارکرد بی‌همتای گنبد این است که در عین راه برون به نقطه‌ی مرکزی، یک فضای کره‌یی را هم در بر میگیرد (نقره‌کار، ۱۳۸۷: ۵۸۰).

به این ترتیب میتوان گفت هندسه همواره در معماری ایرانی و بعدها اسلامی وجود داشته و بخش لاینفکی از آن بوده است. شواهد این کاربرد را میتوان بکار در آثار دوره‌های مختلف مشاهده نمود و بطور حتم دوره صفویه و مساجد آن نیز که از ادوار طلایی معماری دوره اسلامی بشمار میروند، از این نظم هندسی بشکل مدون و آگاهانه‌یی برخوردار بوده‌اند و مسلماً در ساخت گنبدهای این دوره ترتیبات و نسبت‌های هندسی بکار رفته است. بر این اساس با اندکی پژوهش و بررسی دقیقتر میتوان به شکل روشنی کاربرد هندسه در ساخت گنبد مساجد این دوره در شهر اصفهان را مشخص نمود. این نوشتار در پی آن است تا به بررسی این موضوع با تأکید بیشتر بر منظر باستان‌شناسی آن، بپردازد.

سؤالات پژوهش

دوره صفویه یکی از ادوار خلاقه و پویای هنر معماری و بویژه گنبدسازی است و آثار فراوان و زیبای بر جای مانده از این دوره بخوبی گویای حقیقت هستند. با توجه به اینکه گفته شد، نوشتار حاضر در پی آن است تا به بررسی نقش هندسه و تناسبات هندسی در گنبد مساجد شاخص دوره صفویه در اصفهان بپردازد. بر این اساس سؤالات زیر مورد بررسی قرار میگیرند:

۱. نقش و کارکرد عنصر هندسه در ساخت مساجد دوران صفویه در اصفهان چگونه بوده است؟
۲. در ساخت گنبدهای مساجد دوران صفویه در شهر اصفهان میتوان هندسه را بعنوان یک عنصر اصلی در معماری گنبد مشاهده نمود؟
۳. تفاوتها و شباهتهای کاربرد هندسه در دوره صفویه بویژه در معماری گنبدهای مساجد نسبت به دوره‌های قبل چگونه است؟

روش پژوهش و تجزیه و تحلیل اطلاعات

در پژوهش حاضر از روش تحقیق تحلیلی توصیفی استفاده شده و ابزار مورد استفاده، بررسی اسناد و مدارک مکتوب به همراه مطالعات میدانی می‌باشد. بدین منظور در بخشهای نظری با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌یی و ضمن مراجعه به منابع و مآخذ در دسترس و مطرح نمودن دیدگاههای مختلف سعی شده تا تمامی وجوه ممکن مسئله مورد توجه قرار گیرد. عمده کار بررسی حاضر براساس یک روش بررسی منطقی و با تکنیک تحلیلی-مقایسه‌یی و همچنین انجام توصیف و تحلیل نسبت به اهداف تحقیق انجام می‌پذیرد.

پیشینه پژوهشی

پژوهشهای صورت گرفته در این زمینه متعدد و فراوان هستند، اما در این مقال بدلیل محدودیتهایی تنها به معرفی برخی از آنها که مرتبط با موضوع و همچنین دوره مورد بحث ما هستند بسنده می‌کنیم:

مهدی‌زاده سراج، تهرانی و ولی بیگ (۱۳۹۰) در مقاله‌یی تحت عنوان «بکارگیری مثلثهای هنجار در محاسبات ریاضی و پیاده‌سازی هندسه در ساخت و اجرای معماری سنتی ایران» بیان کرده‌اند که در گذشته پیاده‌سازی فرم و اندازه‌های ساختمان با استفاده از دانش هندسه انجام می‌گرفت که خود بنیان کنترل ساختمان از لحاظ زیبایی و ایستایی را بر عهده داشت. حجت و ملکی (۱۳۹۱) در مقاله‌یی با عنوان «هم‌گرایی سه‌گونه بنیادی هندسی و پیدایش هندسه مسجد ایرانی»، ضمن معرفی سه‌گونه بنیادی از هندسه در معماری مساجد به چگونگی ترکیب این موارد و همچنین سیر تطور و تحول هندسی در مساجد ایرانی می‌پردازند. علی‌آبادی (۱۳۸۶) در مقاله‌یی تحت عنوان «هندسه جاویدان در معماری اسلامی» هندسه در معماری ایرانی و سپس ورود آن به معماری دوره اسلامی را ریشه‌یابی می‌کند. مولوی (۱۳۸۱) نیز با مقاله «بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران» سعی در شناسایی و معرفی این عنصر تأثیرگذار بر روی معماری دوره اسلامی و بخصوص مساجد دارد. خوارزمی و افهمی (۱۳۸۹) در مقاله «هندسه کاربردی در تزئینات آثار معماری ایران قبل از اسلام» تلاش می‌کنند تا هندسه و اندازه‌گیری روابط را علاوه بر بحث معماری در تزئینات نیز دنبال نمایند. سیوایه، دانشجو و فرمهین فراهانی هم در مقاله خود با عنوان «هندسه در معماری ایرانی پیش از اسلام و تجلی آن در معماری معاصر ایران» دنبال ریشه‌یابی نسبت‌های هندسی موجود در آثار معاصر بر پایه میراث گذشتگان هستند. شاهرخی، زارع، نیکنامی

و فلاحي (۱۳۹۴) در مقاله‌ی با عنوان «نقش هندسه در معماری گنبد» به بررسی نقش هندسه و اندازه‌گیری در ساخت گنبدهای ایران در دوره‌های مختلف میپردازند. عبدالمجید نقره‌کار (۱۳۸۷) نیز در کتاب درآمدي بر هويت اسلامي در معماری و شهرسازی، به واکاوی نقش هندسه در شکلگیری و ساخت گنبدهای زیبا و شکل در ایران دوره اسلامی میپردازد. بمانیان و همکاران (۱۳۹۰) در کتابی تحت عنوان کاربرد هندسه و تناسبات در معماری با بررسی مفهوم هندسه و تناسبات با دیدگاههای متفاوت و همچنین دوره‌های مختلف تاریخی و نمونه‌های متعدد به ارائه راهکارهای زیبایی‌شناسی پرداخته‌اند. اما تا به حال بصورت تخصصی بر روی موضوع هندسه در مساجد صفوی کار نشده است. در این پژوهش سعی بر آن است که تناسبات هندسی دو مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد امام اصفهان نه تنها در زمینه گنبد بلکه در تمام جزئیات معماری بررسی و معرفی گردد.

تناسبات هندسی

در بنای تاریخی معماری، تمام اندازه‌ها در کمال خود (ارتفاع، طول، و عرض) و در اجزای ترکیب‌کننده آن (شامل الگوهای هندسی سطحی) وابسته به هم بوده و هرگز از هندسه جدا نبوده‌اند. به این شکل، هنر هندسه کلید اساسی برای ایجاد ارتباط بین ساختمان و انگاره‌هاست که سازنده در ذهن خود دارد (خوارزمی و افهمی، ۱۳۸۹: ۱۰). بعبارت دیگر، هندسه بخشی از تجلی مفهوم زیبایی در معماری ایرانی است. داشتن نظم هندسی مشخص باعث انسجام اجزا بنا با کل بنا میگردد. با رعایت هندسه‌ی منطقی در نقشه بنا، میتوان هیأت و حجم کلی بنا را بهتر درک کرد. این هندسه همواره شبکه‌ی ملموس و قابل رؤیت نبوده بلکه نظامی است که وظیفه تنظیم و کنترل فضاهای مختلف را در یک دستگاه واحد دارد (عمومی، ۱۳۷۶: ۶۵). انتخاب و استفاده از دستگاههای تناسب همواره امر مهمی برای هنرمندان و معماران بوده است. نه تنها نسبتهای معینی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، بلکه برخی دستگاههای تناسب ترجیح داده میشدند. میتوان گفت که تناسب در هندسه، معماری، موسیقی و هنر «یک رابطه هماهنگ بین اجزاء و بین هر جزء و کل مجموعه» است (محمدحجازی، ۱۳۸۷: ۲۲).

شناخت تناسبات به گذشته‌های بسیار دور، حتی پیش از تاریخ میرسد (سعید، ۱۳۶۳: ۳۸). عنصر اندازه‌گیری در هزاره چهارم پیش از میلاد در آرامگاههای سومری دیده میشود. در ساخت اهرام نیز اندازه‌گیری و روابط هندسی از جایگاه ویژه‌ی برخوردار بوده است. در ادوار بعد نیز نقوش

دارای ضوابط منطقی هستند که از هندسه برگرفته شده است (رجبی اصل، ۱۳۸۶: ۱۱۳). اهمیت تقسیم‌بندی و تناسب را در بسیاری از بناها میتوان دید که از جمله، هاردی درباره آتشکده نیاسر بدان اشاره کرده است (گدار، ۱۳۷۵: ۱۵۳ - ۱۵۶). در شهرسازی نیز میتوان اهمیت بی‌مانندی را برای تقسیم‌بندی برشمرد؛ چنانکه دیتریش هوف، تناسب هندسی بسیار دقیقی را در شهر اردشیر خوره از دوره ساسانیان مورد اشاره قرار داده است. جایگاه تناسب تا اندازه‌یی است که لئون باتیستی آن را یکی از سه رکن زیبایی بر می‌شمارد (توسلی، ۱۳۸۳: ۷۸). در تقسیم یک خط به نسبت‌های طلایی، جایگاه هندسه خودنمایی میکند (شرف‌الدین، ۱۳۵۳: ۱۳). نه تنها تقسیم طلایی که سایر نسبت‌های دیگر که هماهنگی‌های ریتمیک و زیبا در شکلها پدید می‌آورند، همگی بر دانش هندسه استوارند. در واقع هندسه راهنمای معمار در تأمین تناسب و هماهنگی‌های اصولی است.

۱. سیستم‌های تنظیم تناسب در معماری ایران

تنظیم تناسب در معماری ایرانی - چه قبل از اسلام و چه بعد از اسلام - همواره کاربرد ویژه‌یی داشته است؛ استفاده از نسبت‌ها و یا نسبت زرین در معماری کهن ایرانی و بهره‌گیری از پیمون در معماری ایران پس از اسلام نشانگر بهره‌گیری از سیستم دقیق تنظیم تناسب در معماری ایران میباشد. نسبت زرین بیشتر در معماری ایران قبل از اسلام کاربرد داشته است و نمونه‌های آن را میتوان در تخت‌جمشید، طاق کسری و کاخ سروستان مشاهده نمود. نسبت در معماری اسلامی ایران کاربرد زیادی داشته است؛ بهترین نمونه‌های آن در تناسب فضای مساجد ایران دیده میشود. مسجد امام اصفهان از نمونه‌های شاخص چنین کاربردی است (بمانیان، ۱۳۹۰: ۱۷۵-۱۷۷). در ایران گذشته از برقراری تناسب لازم، از ضابطه‌های مشابه با مدول معمول و معماری کلاسیک یونان و رم بهره‌گیری میشد که آن را «پیمون» مینامیدند. در عین حال این دو نظام معماری با یکدیگر متفاوتند؛ چرا که مدول یک الگوی ریاضی بر مبنای رشته‌یی عددی و خطی است، در حالی که پیمون جوابگوی نیازهای طراحی و ساخت و بصورت عددی و هندسی (خط، سطح و حجم) است (همان: ۱۸۰). پیمون بمعنای اندازه و معیارهایی است که تناسب اندام‌های ساختمان را از نظر درستی طرح، تناسب، استواری و زیبایی تضمین مینماید. معمار ایرانی با بکارگیری آن، اجزاء و اندام‌های بنا را به یکدیگر پیوند داده و بدین شکل با استفاده از تناسب نیکو بین اجزای بنا در خلق اثری هماهنگ و متناسب موفق ظاهر میشود. پیمون شامل دو نوع اصلی است: پیمون کوچک،

بطول چهارده گره و معادل ۹۳ سانتیمتر و پیمون بزرگ، به طول هجده گره و معادل ۱۲۰ سانتیمتر. معماران ایرانی با استفاده از این دو نوع پیمون و تکرار آن در اندازه‌ها و اندام، ساختمانها را بسیار گوناگون از کار درمی‌آوردند و از اینرو هیچ دو ساختمانی یکسان در نمی‌آمد و هر یک ویژگی خاص خود را داشت هرچند که از یک پیمون در آنها پیروی شده بود (بمانیان، ۱۳۹۱: ۱۸۰).

۲. هندسه در معماری اسلامی

دانش هندسه نزد مسلمانان و در روزگار اسلامی همچون بسیاری دیگر از دانشها پیشرفت کرد. زیرا مسلمانان هندسه را دانش مهمی میدانستند و در پیروی از سنت کلاسیک آن را همطراز ریاضیات و ستاره‌شناسی و موسیقی قرار میدادند (الاسعد، ۱۳۷۶: ۳۶). در نهضت اقتباس و انتقال آثار علمی و فرهنگی تمدنهای غیرعربی به عالم اسلام (سده‌های سوم و چهارم هجری / نهم و دهم میلادی) شماری از آثار اصلی تمدنهای یونان و ایران و مصر به هندی و عربی ترجمه شد که بیشتر در زمینه‌های طب، ریاضیات، نجوم، فلسفه و آیین‌های کشورداری بود. پس از آنکه این دوره اولیه سپری شد، دانشمندان ایرانی به یک رشته تألیفات تازه در موضوعات ریاضی نظیر نجوم، اپتیک، جبر و مثلثات دست زدند که بدرستی از جمله درخشانترین دوره‌های تاریخ ملت ایران است. این تألیفات هندسه را به جهاتی سوق داد که پیشتر ناشناخته بود و باعث اعمال آن در امور جدید و بعضی رشته‌ها از جمله معماری و هنرهای تزئینی (مثلاً در شکل‌بندی قوس و گنبد، نقش هندسی و مقرنس) گردید. سید حسین نصر در کتابش با نام هنر و معنویت اسلامی میگوید: «عشق مسلمانان به ریاضیات، خاصه هندسه و عدد، مستقیماً به لب پیام اسلام مربوط است که همانا عقیده توحید است» همچنین می‌افزاید: «در جهان‌بینی اسلام ویژگی تقدس ریاضیات در هیچ‌جا بیشتر از هنر ظاهر نشده است. در هنر ماده بکمک هندسه و حساب شرافت یافته و فضای قدسی آفریده شده که در آن حضور همه جایی خداوند مستقیماً انعکاس یافته میشود» (نصر، ۱۳۷۵: ۱۰۶). با آنکه نمونه‌های ارزشمند آثار معماری بر جا مانده از تمدن اسلامی بخوبی نشانگر بینش گسترده و آگاهانه معماران از دانش هندسه میباشد، اما درباره چگونگی کاربرد آن در ساماندهی فضا و کالبد ساختمان هنوز وحدت نظر وجود ندارد (نقره‌کار، ۱۳۸۷، ۴۱۲). در معماری پس از اسلام بهره‌گیری از هندسه شکل و اندازه در ساماندهی فضا رواج بیشتری یافت و همچنین برخی از هندسه‌دانان با استفاده از تجارب گذشته به نوآوری‌های نوینی در این زمینه دست زدند. همراه با پیشرفت در فناوری و سازماندهی فضا در طی سده‌های چهارم و پنجم هجری، ساختمانها کم‌کم

هندسده پیچیده‌تری پیدا کردند. این روند حتی پس از حمله مغول ادامه یافت و در دوره تیموریان به اوج خود رسید. در روزگار پس از تیمور در شیوه آذری کاربرد تناسبات به اوج خود رسید؛ بویژه که کار ساختمان‌سازی رونق فراوان داشت و برای پرهیز از آشفتگی و ناهمسازی در ساختمانها، تناسبات و اندازه‌های استاندارد (استاندارد شده) بکار گرفته شد (همان: ۴۱۳). این روند در شیوه‌های اصفهانی و در روزگار قاجار نیز ادامه پیدا کرد؛ هرچند دیگر هرگز رونق گذشته را بدست نیاورد.

۳. بکارگیری هندسه در معماری مسجد

مسجد دربرگیرنده عمیق‌ترین نوع وحدت زندگی و مفهوم جامعه است. ساختمان مسجد در معماری اسلامی طوری طراحی شده که راز و نیاز معبود را برای انسان چه در جمع و چه در تنهایی آسان میسازد. مسجد مرکز تجلی و محل تلاقی و در اصطلاح گنجینه و نمایشگاه انواع هنرهای اسلامی است. از جمله دلایل سازگاری اسلام با هنر، ملاقات این دو در مسجد است. در بنای بسیاری از مساجد، انواع هنرهای مختلف به هم در آمیخته است و هندسه بطور کلی در طراحی و ساخت مساجد، تکایا، مدرسه‌ها و دیگر آثار فاخر معماری ایرانی حضور دارد (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۱: ۲۴). مساجد اولیه اسلامی بسیار ساده و مختصر بودند و اهداف مسجد، نقشه آن را معین میکرد: یک صحن مربع، حوض در وسط، ایوانهای ستوندار و محوطه مسقف و محصور و مربع که بنای اصلی مسجد بود. گاهی نیز گنبدی آجری بالای بنای اصلی ساخته میشد. اما بتدریج نیاز به وجود بناهای مستحکم و پابرجا بدلیل کاربردهای سیاسی و اجتماعی آن باعث شد مسجد به مرکز ثقل بنای شهرهای اسلامی تبدیل شود و نقش معماری را در ساخت مساجد پررنگ ساخت. معماری مسجد بعنوان عبادتگاه مسلمانان و اهمیت آن در دین اسلام، با توجه به دوره تاریخی شکلگیری بنای مسجد، همواره از اصول خاص کالبدی و هندسی مربوط به دوره خود پیروی کرده است (آهنگر عزیززی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲). اما مهمترین عنصر کالبدی مسجد در تمامی دوره‌ها دو عنصر بوده است: پوسته‌یی واحد که آسمان را خیمه زده و به درون برده است (گنبد) و در مقابل آن دستی از زمین که بر آسمان برآمده و به گل نشسته است (گلدسته). گنبد رو به فضای درون و منار سر بر آسمان بیرون، تمثیلی از دو سیر انسان، سیر در آفاق و سیر در انقباس است (نقره‌کار، ۱۳۸۷: ۵۲۰).

همانطور که گفته شد هندسه بطور کلی در طراحی و ساخت مساجد و دیگر آثار فاخر معماری حضور دارد، که این حضور را در درجه اول میتوان کاربرد آن در هندسه پلان و سپس در نما و

تزیینات دانست. اما بی‌شک باید مهمترین اصل حکمت اسلامی در مساجد را اصل وحدت‌گرایی دانست که ناشی از مهمترین اصل اسلام (لا اله الا الله) است و مهمترین ابزار معمار برای رسیدن به این هدف هندسه بوده است. بورکهارت مهمترین اصل اسلام و مرکز ثقل تفکرات اسلام را وحدانیت میداند و معتقد است که بیان آن در غالب تصاویر به سهولت نمی‌گنجد و می‌گوید از دید جهان‌بینی اسلامی هنر فقط برای نشان دادن توحید است و بطور کلی در هنر اسلامی و در کل اسلام وحدت موجود در کثرت برای نشان دادن احدیت است (بورکهارت، ۱۳۹۲: ۱۱۳). معمار مسجد با استفاده از هندسه میتوانست مرکزیتی در بنا پدید آورد که تمام فضاها در عین کثرت، دارای وحدت حول یک مرکز باشند.

عنصر گنبد در معماری

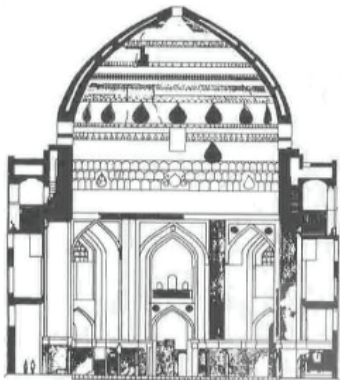
گنبد همچون ایوان، یکی از بارزترین عناصر معماری ایرانی است و هرچند در چگونگی پیدایش ایوان هنوز بحثهایی وجود دارد اما در مورد تکامل بناهای گنبددار ایرانی از آغاز دوره ساسانی تا عصر حاضر کمتر تردیدی بچشم می‌خورد. گنبد، سمبل آسمان است و بدلیل انحنایش، نشانه روح و عالم مجردات تلقی میشود. از قدیم‌الایام در تمامی فرهنگها، دایره، تمثیلی از جهان روحانی و نماد تمامیت و کمال بوده است. عامل مهم دیگر در زیباشناسی گنبد، استفاده از رنگ در جلوه‌های زیباشناسانه آن است. رنگهای سرد و رام (آبی، سفید و جز آن) سبب تحریک قوه تخیل عقلند و به نفس بیداری می‌بخشند (بلخاری قهی، ۱۳۸۸: ۳۸۵). اساس و اجرای گنبد زمینه‌یی از مقطع زیرین تا تارک گنبد، حرکت ذاتی و معنوی، بندگی انسان مخلص را بسوی حضرت حق و نقطه اوج پرستش الهی میرساند. گنبد، قوس و طاق تمثیلی از انسان نمازگزار در دو حالت رکوع و سجود نیز بشمار می‌آیند. سجود، اعظم مراتب خشوع و بهترین درجات خضوع و موجب قرب به حضرت ربوبی و وصول به انوار رحمت‌های نامتناهی است. گنبد، در عین حال که سقفی است که فضای درون را از سرما و گرما حفظ میکند، نماد گنبد آسمان و مرکز آن و نماد محور جهان نیز هست که تمام مراتب وجود را در عالم هستی با پروردگار یکتا مربوط می‌سازد. شکل خارجی گنبد نیز کنایه از جمال و مناره نیز نماد جلال الهی است، چرا که قوس ایرانی بسوی بالا حرکت دارد و بسمت آسمان و امر متعالی شعله میکشد. در تعریف هندسی گنبد نیز آمده است: گنبد مکان هندسی نقاطی است که از دوران چفدی مشخص حول یک محور قائم پدید می‌آید. اما در زبان معماری، گنبد پوششی است که بر روی زمینه‌یی گرد برپا شود. تعریف کاربردی آن

نیز به این شرح است: سقفی است نیم‌کروی یا مقعر که معمولاً در بالای پلانهای مدور یا مربع و کثیرالاضلاع، که با کمک گوشوار مدور میشود، تعبیه میگردد.

اما گذشته از بحثهای مفهومی و فلسفی مرتبط با گنبد، در ارتباط با ریشه و تاریخچه گنبد میتوان گفت، قریب به اتفاق پژوهشگران ساخت گنبد را مربوط به دوره پارتی میدانند. حجازی در این زمینه میگوید: «معماری پارتی دو روش معماری ارائه کرد که یکی قرار دادن گنبد بر روی سکنج و دیگری ساختن سازه ایوان با استفاده از طاق بود» (محمدحجازی، ۱۳۷۸: ۲۷۸). گذار ابتکار عمل ایرانیان در ساخت گنبد را خصیصه پرارزش و مبین ابتکاری میدانند که ایرانیان برای هماهنگ ساختن گنبد با مربع زیر سقف از خود نشان داده‌اند (گذار و همکاران، ۱۳۷۵: ۱۰۰). این فرم از معماری در دوران ساسانیان و نیز دوران اسلامی به اطاقهای مربع شکل گنبددار، بدل شد (محمدحجازی، ۱۳۷۸: ۲۷۸). پیرنیا نیز معتقد است «با پیشرفت فن ساختمان گنبد در ایران و اندکی پس از آن در کشورهای دیگر هم گنبدهایی حتی با دهانه‌های بزرگتر از گنبدهای ایرانی زده شده است، ولی گنبد ایرانی دارای ویژگیهای چندی است که آن را شاهکار کرده است» (پیرنیا، ۱۳۵۲: ۳). بناهای اسلامی در دوره سلجوقی نمایانگر پیشرفتهای مهمی در طاق‌زنی و ساختن گنبد میباشند. اولین گنبد دو پوسته در دنیا در قرن پنجم هجری ساخته شد. جالب‌توجه‌ترین بنای معماری سلجوقی گنبد تاج‌الملک است که در پایین، قطر خارجی آن ۷/۱۱ متر است. ارتفاع آن از پایه و سطح زمین به ترتیب ۳/۶ متر و ۲۰ متر میباشد. ضخامت پوسته از ۰/۳۶ متر در نوک تا ۰/۶۶ متر در پایه متغیر است. شکل مقطع قائم گنبد ترکیبی از دو بیضی متقاطع است. این بی‌شک کاملترین گنبد شناخته شده در دنیاست (تصویر ۱) (محمدحجازی، ۱۳۷۸: ۲۷۹). معماری گنبد در دوره ایلخانی و تیموری تکامل پیوسته سبکهای سلجوقی بود، اما به لحاظ ظاهری و در قیاس بسیار ممتازتر بودند. گنبد دو پوسته مقبره اولجایتو در سلطانیه (۱۳-۷۰۵ هجری)، ۵۴ متر ارتفاع با عرض ۵/۲۴ متر، که در این دوره ساخته شده است، بزرگترین گنبد موجود در جهان است (تصویر ۲) (همان: ۲۸۰).

انواع گنبد در ساختار بناهای سنتی ایران شامل دو گروه اصلی میباشد (۱) گنبدهای نار: این نوع گنبد رایجترین نوع گنبد در ایران است و فرم آن بشکل کروی میباشد. پوشش سقف اصلی اکثر مساجد مهم ایران نظیر مسجد امام اصفهان، مسجد آقابزرگ کاشان، مسجد شیخ لطف‌الله و ... از این نوع است. این نوع گنبد به شکل دو پوسته است و پوسته زیرین معمولاً باربر و پوسته روئین جهت نماسازی و مقابله با عوامل جوی است. (۲) گنبد رک: که بصورت هرمی یا مخروطی است

و غالباً بر روی یک استوانه و منشور قرار میگیرد. فرم موردنظر ما در اینجا از نوع گنبدهای نار است و نقطه اوج این نوع از فرآیند گنبدسازی را میتوان در دوره صفویه مشاهده نمود که در ادامه به توضیح آن خواهیم پرداخت.



تصویر ۲) گنبد سلطانیه زنجان
(بیرنیا، ۱۳۸۳، ۲۲۰)



تصویر ۱) گنبد تاج‌الملک اصفهان
(صالحی کاخکی و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۶)

معماری در دوره صفویه

یکی از پر رونقترین دوره‌های هنری ایران اسلامی، دوره صفویه است. این حکومت با سلطنت شاه اسماعیل اول (۱۴۹۹-۱۵۲۴) آغاز شد و در طول تاریخ پر فراز و نشیب خود آثار ماندگار و زیبایی را در عرصه معماری ایران خلق نمود. امنیت و رونق پدید آمده در دوره صفوی بستر مناسبی بود که منجر به شکوفایی حیات عقلی شیعی، باروری و رشد هنر اسلامی ایران در همه زمینه‌ها شد. از اینرو میتوان فضای حاکم بر معماری و شهرسازی این عصر را فضایی شیعی-ایرانی دانست که حکمت خسروانی سهروردی در اندیشه‌های ملاصدرا و فلسفه به بار نشسته شیعی در آن جاری است. بعبارت واضحتر، این دوره، عصر آمیختن فلسفه و شریعت و دینی شدن همه معارف در جهان اسلام است (پرویزی و پورمند، ۱۳۹۱: ۳۲). از نظر معماری و شیوه‌های ساخت میتوان تاریخ این سلسله را به سه دوره تقسیم کرد: «پیش از شاه عباس اول، دوران حکومت شاه عباس اول تا شاه عباس دوم، پس از شاه عباس دوم میباشند» (عطاریان و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۹) (جدول ۱). در این دوران دگرگونیها در تولید مدیریت فضای ساخته شده پرشمار بودند و با قدرت اعمال میشدند (فلامکی، ۱۳۸۱: ۹۰). معماری صفویه در ساخت و شکل و نوآوری، اگر نگوئیم هیچ،

کم درخشید، زیرا معماران باید در کوتاهترین زمان بناهای بسیاری را ساخته و تزئین میکردند. از اینرو غالباً کهنگی شیوه ساخت را با کاشیکاریهای رنگی پوشاندهاند. اما از جذابیت‌های معماری این دوره به استفاده از نقشه‌های باز و روان که دارای ترکیب‌بندیهای ساده‌ی مبتنی بر افزودن و قرینه‌سازی هستند، میتوان اشاره نمود. با این وجود معماری صفویه نمایش‌دهنده‌ی اوج و تجلی‌نهایی معماری اسلامی ایران است. استادانه‌ترین نمونه معماری خلق شده در این دوره، اصفهان است که دارای ۱۶۴ مسجد، ۴۸ مدرسه، ۱۸۲ کاروانسرا و ۱۷۳ حمام بود (محمدحجازی، ۱۳۸۷: ۲۸۰). از جمله ویژگیهای معماری این دوره ساده شدن طرحها بود که در بیشتر ساختمانها، فضاها یا چهارپهلوی (مربع) و یا مستطیل بودند. همانگونه که گفته شد، در شیوه آذری با بکارگیری یک هندسه قوی، طرحهای پیچیده‌ی ساخته شدند. اما در شیوه اصفهانی، هندسه ساده و شکلهای خطهای شکسته بیشتر بکار رفته است. همچنین در این شیوه همه گونه‌های طاقها و گنبدها بکار برده شده است. گنبدهای گسسته میان تپی در بیشتر ساختمانهایی که با این شیوه ساخته شده‌اند دیده میشود (پیرنیا، ۱۳۸۳: ۲۷۹).

دوره	ردیف	نام پادشاه	سال پادشاهی (قمری)	مدت
اول	۱	شاه اسماعیل اول	۹۰۵-۹۳۰	۲۲
	۲	شاه تهماسب اول، پسر اسماعیل اول	۹۳۰-۹۸۴	۵۳
	۳	شاه اسماعیل دوم، پسر شاه تهماسب اول	۹۸۴-۹۸۵	۱
	۴	سلطان محمد خدابنده، پسر شاه اسماعیل دوم	۹۸۵-۹۸۶	۱۰
	۵	شاه عباس اول، پسر سلطان محمد خدابنده	۹۸۶-۱۰۳۸	۴۱
دوم	۶	شاه صفی، پسر صفی میرزا پسر شاه عباس اول	۱۰۳۸-۱۰۵۲	۱۴
	۷	شاه عباس دوم، پسر شاه صفی	۱۰۵۲-۱۰۷۷	۲۴
سوم	۸	شاه سلیمان پسر شاه عباس دوم	۱۰۷۷-۱۱۰۵	۲۷
	۹	شاه سلطان حسین، پسر شاه سلیمان	۱۱۰۵-۱۱۳۵	۳۰
	۱۰	شاه تهماسب دوم، پسر شاه سلطان حسین	۱۱۳۵-۱۱۴۴	۹
	۱۱	شاه عباس سوم، پسر شاه تهماسب دوم	۱۱۴۴-۱۱۴۸	۴

جدول شماره ۱) پادشاهان صفوی به تفکیک سال و حکومت، مدت زمان حکومت و دوره‌بندی

(عطاریان و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۲)

نحوه بررسی هندسه در مساجد دوره صفوی

تأکید معماری ایرانی بر زیبایی بود و علم هندسه ابزار قدرتمندی بود که معمار ایرانی را قادر به اندازه‌گیری تناسب فضایی و خلق توازن، نظم و زیبایی در زمین میکرد. عبارت دیگر، هندسه

همواره بخشی از تجلی مفهوم زیبایی در معماری ایرانی بوده است. جنبه‌های تجلی هندسه در معماری سنتی در جدول شماره ۲ دسته‌بندی شده که به شرح ذیل می‌باشد:

ردیف	عناصر	توضیحات
۱	نظم هندسی پلان	نظم و برنامه بصورت هندسه در معماری تجلی میکند. داشتن نظم هندسی مشخص باعث انسجام اجزا بنا با کل بنا میگردد. با رعایت هندسه‌ی منطقی در نقشه بنا میتوان هیأت و حجم کلی بنا را بهتر درک کرد. این هندسه همیشه شبکه‌ی ملموس و قابل رؤیت نبوده بلکه نظامی است که وظیفه تنظیم و کنترل فضاهای مختلف را در یک دستگاه واحد دارد (عمومی، ۱۳۷۶: ۶۵).
۲	تقارن	قرینه‌سازی اوج یک تفکر استوار است که با احکام و دستورالعملهای روشن و با آهنگی منظم به جلو میرود (مهدوی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲: ۳).
۳	نظم هندسی مستطیل	یکی از انواع چندضلعیهای هندسه که در معماری کاربرد ویژه‌ی دارد و بیش از سایر چندضلعیها استفاده میشود مستطیل است (همانجا).
۴	نظم هندسی مربع	یکی دیگر از نمونه اشکال هندسی که میتوان گفت زیرمجموعه‌ی از مستطیل میباشد مربع است که در بسیاری از بناها بکار برده شده است (همان: ۲۳).
۵	نظم هندسی دایره	معماری سنتی را میتوان بمثابة گسترش مایه بنیادی تبدیل دایره به مربع از طریق مثلث بشمار آورد. مربع زمین قائده‌ی است که عامل عقل بر آن کارگر است تا آنچه را که زمینی است در دایره آسمان از نو ادغام و به مقام جمع رساند (اردلان و بختیار، ۱۳۸۸: ۲۹).
۶	انضباط هندسی نما	در طراحی نمای معماری تبعیت از نظم بدلیل ماهیت معماری معمولاً اتفاق می‌افتد، ولی باید در نظر داشت تبعیت عالمانه از این نظم در مسیر دسترسی به تعادل بصری صورت گیرد (رازجویان، ۱۳۷۳: ۱۵).
۷	درک هندسی از ایستایی	(حس ایستایی در معماری): در طبیعت فرمهای سازه‌ی کارها اولویت بیشتری دارند، زیرا طبیعت میتواند بارهای وارده در یک ساختار را به روش حسی انتقال دهد (تقی‌زاده، ۱۳۸۵: ۷۷).


<p>۸</p>	<p>تناسبات هندسی ایران</p>	<p>این تناسبات با توسعه در مجموعه متناسبی از اعداد صحیح تصاعدی هماهنگ از قرار ۱، ۲، ۳، ۵، ۸، ۱۳ بدست می‌دهد با این ویژگی که مجموع هر دو عدد متوالی برابر عدد بعدی است. این مجموعه مایه دور زنده‌یی در آفرینشهای انسان و طبیعت بشمار می‌آید (اردلان و بختیار، ۱۳۸۸: ۲۶).</p>
<p>۹</p>	<p>هندسه پنهان</p>	<p>هندسه پنهان در آثار معماری، بر ساخته نظامی است که همه چیز را بسان استعاره‌یی از جهان معنوی، در سر جای خویش نهاده و هر یک را بقدر لیاقت باطنی منزلت میبخشد (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۱: ۶۲) میزان پافشاری معماران قدیم در استفاده از هندسه کامل در تمامی ابعاد طرح، این اندیشه را در ذهن پدید می‌آورد که نباید به استفاده ظاهری از هندسه در بنا اکتفا کرده باشند. اشارات مستقیم و غیرمستقیم به وجود هندسه‌یی باطنی در بناها، مؤید این نظر است (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵: ۱۶۵).</p>
<p>۱۰</p>	<p>محور عمودی</p>	<p>این نظر بنوعی تداعی‌کننده تقارن و تعادل در بناها میباشد. خداوند در دومین آیه از سوره رعد میفرماید: «اللّٰهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضَ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرْكٰهُنَّ» بدان معنی که این عمود طبقات آسمان و زمین را از یکدیگر جدا میسازد و نگهدارنده طبقات آسمان است، بطوری که در یکدیگر تداخل نمایند و چون واسطه و محوری عمودی، ایجاد اتصال و ارتباط میان قلمروهای آسمانی و زمینی میکند. طبق این آیه شریفه توجه به محوریت عمودی که حول یک مرکز به فضاها انسجام میبخشد، از جمله ساختارهای نظام فضایی عالم میباشد که مرکز با تمثل به محور عمودی، سیر صعودی به مراتب اعلی را محقق میسازد. به همین دلیل، جهت عمودی همیشه بعنوان بعد فضای تقدس تلقی شده است (تقوایی، ۱۳۸۶: ۴۸). بنابراین در فضای مرکزی گنبدخانه‌ها میتوان در جستجوی یک محور عمودی فرضی بود.</p>





متن جدول شماره ۲ (نگارندگان)

۱. کاربرد هندسه در گنبد مساجد دوره صفویه

از میان ادوار تاریخی ایران، صفویان به تناسبات توجه خاصی داشتند. همواره در طرحهای معماری این دوره، بکارگیری اصول هندسی خاص و تناسبات ویژه را نظاره‌گر بوده‌ایم. در این دوره یک راه حل جدید در ساخت گنبد ارائه شد که براساس آن طرح چهارگوش زیر گنبد را به طرح مدور گنبد تبدیل میکرد. این شیوه در عین حال که ساده‌تر از روشهای قبلی است، معقولتر هم هست یا عبارت بهتر، ساده‌تر و عاقلانه‌تر بنظر میرسد. در بناهای بزرگ این عصر مانند مسجد شیخ لطف‌الله، مسجد

امام و مسجد مدرسه مادرشاه اصفهان، گنبدها بر گردن بلند استوانه‌یی شکل نهاده شده‌اند که دایره پیرامونی آن با نوک چهارسرتاق ساخته شده بر زوایای محوطه زیرگنبد و چهار سرتاق دیگر به همان اندازه- که بیشتر جنبه تزئینی داشته و وجود طاق‌نماهای کم‌عمقی که در محور این بناها دیده میشود مؤید آن است- مماس میباشد (گذار و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۱۱). همانگونه که گفته شد نسبت یا نسبت زرین در معماری اسلامی کاربرد زیادی داشته است. بهترین نمونه‌های آن در تناسبات فضای مساجد ایران دیده میشود؛ از جمله مثالهای شاخص کاربرد نسبت مسجد امام اصفهان است (بمانیان، ۱۳۹۱: ۱۱۷). گنبد دو پوسته آجری و رفیع این مسجد بلحاظ علم سازه دستاورد نهایی گنبدسازی ایرانی و شاید مهمترین گنبد دو پوسته تقویت شده ایرانی است (تصویر ۳). قطر بیرونی گریو گنبد ۲۶/۳ متر میباشد. گریو ۷ متر ارتفاع دارد. بلندی پوسته‌های بالایی و پایینی از پای گریو بترتیب ۲۴/۴۵ و ۱۳/۲ متر و فاصله بین دو پوسته (داخل گنبد) ۱۱/۲۵ متر است. ۲۴ عدد دیوار (تقویت‌کننده) آجری شعاعی یا نصف‌النهاری در بین دو پوسته وجود دارد که به دو پوسته متصل شده است. نتایج عددی حاصل از آنالیز استاتیکی و دینامیکی گنبد تحت تأثیر بارهای مختلف دانش ژرف سازندگان را در طراحی سازه‌یی به این بزرگی ثابت میکند و همچنین نشان میدهد که عنصر کلیدی در این طراحی استفاده از تقویت‌کننده‌هاست که بمنظور ایجاد پایداری و قدرت کافی برای سازه گنبد لازم و اساسی میباشد (محمدحجازی، ۱۳۷۸: ۲۸۰). پیرنیا درباره گنبد مسجد امام مینویسد: در فرود (قاعده) گنبدهای گسسته گریودار گاهی آوگون میگذاشتند؛ یعنی منحنی گنبد را متمایل به درون میساختند تا رانس آن را به درون برانند، مانند مسجد گنبد امام اصفهان (جدول ۳) (پیرنیا، ۱۳۵۲: ۷). از ویژگیهای منحصربه‌فرد این گنبد خواص آکوستیک و نحوه انعکاس صدا در نقطه مرکزی آن است و بنظر میرسد با وجود اندازه بزرگ آن در بین سایر سقفهای گنبددار مساجد که ساده هستند، حالتی سیال داشته باشد (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶).

ردیف	جزء معماری	تصاویر- مدارک	توضیحات
۱	پلان		میان محور سر در که رو به میدان نقش جهان ساخته شده و محور مسجد که رو به قبله هست زاویه‌یی پدید آمده که معمار آن را به بهترین گونه پاسخ داده است. میدان نقش جهان رون (جهت) اصفهانی دارد؛ یعنی حدوداً رو بسمت جنوب است. اما مسجد رو به جنوب غربی است.

<p>بین سر در ورودی و ایوان شمالی دهلیزی وجود دارد که با گنبد کوچکی پوشیده شده است. خود این ایوان هم که مشرف به صحن است بجای اینکه مانند سه ایوان دیگر دارای طرح قائم الزاویه باشد، نمایانگر زمینه با زوایای مثلثی است و روی یکی از همین زوایای مثلثی شکل است که دهلیز مذکور بوسیله قوس عریضی متصل شده است، این قوس با قوس دیگری که در زاویه دیگر مثلث قرار دارد.</p>		<p>ورودی</p>	<p>۲</p>
<p>ایوان شمالی مسجد در پشت هشتی را بگونه‌یی چرخانده که از هشتی میتوان میانسرای مسجد را دید، ولی نمیتوان یگراست به آن وارد شد، بلکه باید از یکی از دو دالان گرداگرد ایوان میانسرا رسید.</p>		<p>ایوان</p>	<p>۳</p>
<p>یکی از ویژگیهای این مسجد چرخش ۴۵ درجه‌یی نمازخانه مربع شکل آن نسبت به محور تقارن ورودی بناست که هدف آن تنظیم جهت ورودی به ساختمان از طریق یک راهروی کم‌عرض، گردش ۴۱ درجه بسمت چپ و پس از طی مسافتی، گردش ۹۰ درجه‌یی دیگری به سمت راست است که باعث میشود، ورود به فضای نمازخانه، رو به محراب و در جهت قبله صورت گیرد.</p>		<p>گنبدخانه</p>	<p>۴</p>
<p>در بنای مسجد امام اصفهان، نماسازیه‌ها دیدهای عمومی قرینه است.</p>		<p>نما</p>	<p>۵</p>

جدول شماره ۳) ویژگیهای هندسی و تناسبات هندسی مسجد امام اصفهان (نگارندگان)



تصویر ۳) گنبد مسجد امام اصفهان
(عکس از نگارندگان)

از دیگر نمونه‌های جالب توجه در اصفهان و دوره صفویه مسجد شیخ لطف‌الله است. بنای این مسجد بر یک چهارضلعی استوار است که در قسمت بالاتر به هشت ضلعی تبدیل شده و در نهایت دایره وار به ساقه گنبد میپیوندد. گنبد این مسجد، کم ارتفاعتر از مسجد امام است (امیری، ۱۳۸۹: ۲۸). گنبد این مسجد یکی از چند گنبد یک پوششی زمان صفویه است. خمیدگی گنبد از نقطه برمدگی بزرگ، ناگهان بسمت داخل گراییده و رأس گنبد را تشکیل داده است و این فشار زیادی را دیوارهای قطور مسجد تحمل می‌کند. دیوارهای مسجد شیخ لطف‌الله، برای تحمل سنگینی و فشار گنبد، قطور ساخته شده‌اند و گنبد بر بالای شبستان قرار گرفته است (جدول شماره ۴) (تصویر ۴) (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۴: ۵).

ردیف	جزء معماری	تصاویر- مدارک	توضیحات
۱	سایت		وجود مراکز حکومتی، مذهبی و اقتصادی در کنار هم و استفاده از اشکال و هندسه متفاوت در شکلگیری این بناها و استفاده از هندسه منظم با نسبت یک به سه.
۲	پلان		استفاده از اشکال هندسی منظم بخصوص مربع در پلان که قسمتی از آن در برخورد با جداره میدان حذف شده است.
۳	هشتی		در مسجد شیخ لطف‌الله هشتی جزئی از دالان و راهرو میباشد.
۴	دالان		دالان و راهرو در پلان مسجد شیخ لطف‌الله از مربعهای پیوسته تشکیل شده است.

<p>گنبد خانه مسجد شیخ لطف‌الله دارای پلان مربع‌شکل میباشد.</p>		<p>گنبدخانه</p>	<p>۵</p>
<p>ورودی مسجد شیخ لطف‌الله دارای تناسب به ۲ میباشد.</p>		<p>ایوان</p>	<p>۶</p>
<p>استفاده بجا و تناسب با کارکرد از هر شکل هندسی در سردر و اجزاء آن تقارن وجود دارد و سردر دارای نسبت تقریبی $۱/۶۲$ میباشد و از تناسبات طلائی تبعیت میکند.</p>		<p>سردر</p>	<p>۷</p>
<p>وجود تقارن در سردر ورودی و اجزاء بدنهٔ میان و استفاده از اشکال هندسی منظم، تفاوت با مسجد امام و استفاده نکردن از مناره و تنوع در مقیاس اجزاء بدنه مشاهده شده از میدان.</p>		<p>نما</p>	<p>۸</p>
<p>وجود تقارن در فضای گنبدخانه و دیگر اشکال هندسی بکار رفته در جداره‌های داخلی.</p>		<p>مقطع</p>	<p>۹</p>
<p>عدم استفاده از منار و سردر باشکوه همچون مسجد امام، استفاده بجا از هر شکل هندسی در موقعیت مناسب، استفاده از اشکال هندسی منظم در شکلگیری حجم.</p>		<p>سه بعدی</p>	<p>۱۰</p>



تصویر ۴) گنبد مسجد شیخ لطف‌الله
(عکس از نگارندگان)

با مقایسه شکل گنبدهای شاخص صفوی با نمونه‌های قبلی، از دو تغییر عمده در شکل این گنبدها میتوان سخن گفت: الف) تغییر در ارتفاع ساق (گریو) گنبد: که در نمونه‌های گنبد دو پوسته، بعنوان دستاورد شیوه آذری و رواج آن موجب شد تا در این عصر معماران بتوانند با استاده از ساق بلند گنبد، ارتفاع مساجد و سایر بناها را در سیمای شهری افزایش بدهند و از این طریق بر جایگاه شهری آن تأکید بصری بیشتری

نمایند (صفایی پور، ۱۳۹۱: ۴۳). ب) تغییر شکل در نیمرخ گنبد: که در این گنبدها، پائین حجم گنبد بسمت بیرون خارج شده و دوباره بسمت داخل جمع میشود تا بخشی بنام آوگون را ایجاد نماید.

نتیجه‌گیری

در سایه حکومت مقتدر صفوی در کنار سایر علوم و هنرها، موجبات رشد و رونق هرچه بیشتر معماری و مباحث مرتبط با آن را نیز فراهم شد. معماری صفویه در شکل و نوآوری بی‌نظیر بود؛ چرا که معماران میبایست در کوتاه‌ترین زمان ممکن بناهای بسیاری را ساخته و تزئین میکردند. بطور قطع و یقین در کنار سرعت بالا استحکام و قوام بنا نیز مدنظر بود و از اینرو تناسبات هندسی که در دوره‌های پیشین نیز بکار برده میشد، در ساخت بنا استفاده شد و این تناسبات نه تنها در گنبد که در تمامی قسمتهای دیگر نیز بخوبی قابل مشاهده است. اما تفاوتی که معماری دوره صفویه با دوره‌های قبل دارد، ساده‌سازی هندسه بناست که در عین بالا بردن سرعت کار از نظر ساخت و ساز نیز عاقلانه‌تر بنظر میرسد. در این دوره طرح چهارگوش زیر گنبد را به طرح مدور تبدیل کردند و گنبدها را بر گردهای بلند استوانه‌یی قرار دادند. نتایج حاصل از آنالیز استاتیکی و دینامیکی گنبدهای صفوی نشان میدهد که آنها در طراحی سازه‌های بزرگ گنبدی و تقسیم قدرت با ایجاد تقویت‌کننده‌ها مهارت بالایی داشته‌اند. نمونه بدیهی در این زمینه گنبد مسجد شیخ لطف‌الله است که دیوارهای آن برای تحمل فشار و سنگینی گنبد، قطور ساخته شده‌اند. بطور کلی مقایسه‌ها نشان میدهد که دو تغییر عمده در هندسه گنبد این دوره صورت گرفته است؛ نخست، تغییر در ارتفاع ساق و دوم، تغییر در نیمرخ گنبد.

منابع فارسی

- آهنگر عزیزی، بابک و همکاران؛ «بررسی ویژگیهای هندسی و تناسبات در مساجد دوره صفویه با مطالعه موردی مسجد شیخ لطفالله»، همایش ملی معماری و شهرسازی ایرانی - اسلامی، مشهد: مؤسسه آموزش عالی خاوران، ۱۳۹۱.
- اردلان، نادر؛ بختیار، لاله؛ حس وحدت، تهران: نشر خاک، چاپ اول، ۱۳۸۸.
- الأسعد، محمد؛ «کاربردهای هندسه در معماری مساجد»، ترجمه سعید سعیدپور، فصلنامه هنر، شماره ۳۳، ۱۳۷۶.
- امیری، شهرام؛ «اصفهان شهر مساجد»، پورتال جامع علوم انسانی، ۱۳۸۹.
- بلخاری قهی، حسین؛ مبانی عرفانی هنر و معماری اسلامی، تهران: سوره مهر، ۱۳۸۸.
- بمانیان، محمد رضا؛ «مقدمه‌ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایرانی»، مجله مهندس هنر، دوره اول، شماره ۱، ۱۳۸۱.
- بمانیان، محمدرضا و همکاران؛ «بررسی نقش گنبد در شکلدهی به مرکزیت معماری مسجد»، مجله معماری و شهرسازی، دوره نهم، ۱۳۹۰.
- _____؛ کاربرد هندسه و تناسبات در معماری، تهران: نشر هله، ۱۳۹۰.
- بوکهارت، تیتوس؛ هنر مقدس (اصول و روشها)، ترجمه جلال ستاری، تهران: انتشارات سروش، ۱۳۹۲.
- پرویزی، الهام؛ پورمند، حسنعلی؛ «تجلی عالم مثال در تزئینات معماری عصر صفوی اصفهان (نمونه موردی: مسجد امام اصفهان)»، مجله معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، شماره ۹، ۱۳۹۱.
- پیرنیا، محمدریم؛ «ارمغانهای ایران به جهان معماری گنبد»، نشریه هنر و مردم، شماره ۱۳۶ و ۱۳۷، ۱۳۵۲.
- _____؛ سبک‌شناسی معماری ایرانی، تهران: نشر معمار، ۱۳۸۳.
- تقوایی، ویدا؛ «نظام فضایی پنهان معماری ایرانی و ساختار آن»، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۰، ۱۳۸۶.
- تقی‌زاده، کتابون؛ «آموزه‌هایی از سازه‌های طبیعی درسهایی برای معماران»، نشریه‌های هنرهای زیبا، شماره ۱۲۸، ۱۳۸۵.
- توسلی، محمود؛ هنر هندسه، پویایی اشکال و احجام، تهران: نشر پیام، ۱۳۸۳.
- جلیلی، تورج؛ جهانیانی پور، پژمان؛ جهان‌نژاد، عارف؛ «بررسی مفهوم سازه در معماری با نظری

- بر تحلیل گنبد‌های مساجد صفویه (نمونه موردی: مسجد امام، مسجد شیخ لطف‌الله، مسجد علی)، سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، ۱۳۹۴.
- حاجی قاسمی، کامبیز؛ «هنده پنهان در نمای مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان»، نشریه صفه، دوره ششم، شماره ۲۱ و ۲۲، ۱۳۷۵.
- حجت، عیسی؛ ملکی مهدی؛ «هم‌گرایی سه‌گونه بنیادین و پیدایش هندسه مسجد ایرانی»، نشریه هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی، دوره هفدهم، شماره ۴، ۱۳۹۱.
- خوارزمی، مهسا؛ افهمی، رضا؛ «هنده کاربردی در تزئینات آثار معماری ایران قبل از اسلام»، مجله کتاب ماه علوم و فنون، دوره دوم، شماره ۱۲۹، ۱۳۸۹.
- رازجویان، محمود؛ «تعداد بصری در دستگاه انتظام مرکزی»، صفه، سال چهارم، شماره ۱۳، ۱۳۷۳.
- رجبی اصل، موسی؛ نقش و رنگ در بقعه شیخ صفی‌الدین اردبیلی، تهران: نشر میراث فرهنگی، ۱۳۸۶.
- سعید، عصام؛ پرمان، آیشه؛ نقش‌های هندسی در هنر اسلامی، ترجمه سید علیرضا جذبی، تهران: انتشارات سروش، ۱۳۶۳.
- سیلویایه، سونیا؛ دانشجو، خسرو؛ فرم‌هین فراهانی، سعید؛ «هنده در معماری ایرانی پیش از اسلام و تجلی آن در معماری معاصر ایران»، مجله نقش جهان، شماره ۴، ۱۳۹۲.
- صالحی‌کاخکی، احمد؛ عزیزپور، شادابه؛ رحیمی‌آریایی، افروز؛ «مقاله شناخت ویژگی‌های معماری و کتیبه‌های دوره سلجوقی گنبد تاج‌الملک مسجد جامع اصفهان»، فصلنامه علمی فنی هنری، شماره ۶۲، ۱۳۹۲.
- صفایی‌پور، هادی؛ پورمند، حسنعلی؛ «معنای پوشش در معماری عصر صفوی»، هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، شماره ۱۷، ۱۳۹۱.
- شرف‌الدین، احمد؛ چند مسئله مشهور هندسه، تهران: نشر کتابهای سیمرخ، ۱۳۵۳.
- عطاریان، کوروش؛ مؤمنی، کورش؛ مسعودی، زهره؛ «بررسی تناسبات حیاط مساجد دوره صفویه اصفهان»، دوفصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات تطبیقی هنر، سال پنجم، شماره ۱۰، ۱۳۹۴.
- علی‌آبادی، محمد؛ «هنده جاویدان (یا هندسه آسمانی) در معماری اسلامی»، نشریه بین‌المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران، شماره ۵، جلد ۱۸، ۱۳۸۶.

- عمومی، محمد؛ معماری الگو نظم، تهران: نشر خاک، ۱۳۷۶.
- فلامکی، منصور؛ ریشه‌ها و گرایشهای نظری معماری، تهران: نشر فضا، ۱۳۸۱.
- گدار، آندره؛ سیرو، ماکسیم؛ گدار، یدا؛ آثار ایران، ترجمه ابوالحسن سروقد مقدم، تهران: نشر آستان قدس رضوی، ۱۳۷۵.
- محمدحجازی، مهرداد؛ «هندسه مقدس در طبیعت و معماری ایرانی»، مجله تاریخ علم، شماره ۷، ۱۳۸۷.
- مولوی، بهزاد؛ بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران، تهران: نشر وزارت مسکن و شهرسازی مرکز تحقیقات و مسکن، ۱۳۸۱.
- مهدوی‌نژاد، محمدجواد؛ «هنر اسلامی در چالش با مفاهیم معاصر و افقهای جدید»، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۲، ۱۳۸۱.
- مهدوی‌نژاد، محمد جواد و همکاران؛ «تبیین جایگاه هندسه در معماری سنتی ایران در راستای بهره‌گیری از کهن الگوها برای دستیابی به معماری و شهرسازی پایدار»، اولین کنفرانس ملی معماری و فضای شهری پایدار، مشهد، ۱۳۹۲.
- مهدی‌زاده سراج، فاطمه؛ تهرانی، فرهاد؛ ولی‌بیگ، نیما؛ «بکارگیری مثلثهای هنجار در محاسبات ریاضی و پیاده‌سازی هندسه در ساخت و اجرای معماری سنتی ایران»، نشریه مرمت، آثار و بافتهای تاریخی، فرهنگی، شماره اول، ۱۳۹۰.
- نقره‌کار، عبدالحمید؛ در آمدی بر هویت اسلامی در معماری، تهران: وزارت مسکن و شهرسازی، دفتر معماری و طراحی شهری، شرکت طرح و نشر پیام سیما، ۱۳۸۷.
- نصر، سید حسین؛ هنر و معنویت اسلامی، ترجمه رحیم قاسمیان، تهران: دفتر مطالعات دینی هنر، ۱۳۷۵.

منبع انگلیسی

- Vitruvius, *the ten books on architecture*, translated by Morris Hickey Morgan, Dover books, New York, 1960.