

بازشناسی کاربرد اصول هندسی در معماری سنتی مطالعه موردی: قصر خورشید و هندسه پنهان آن

مجتبی رضازاده اردبیلی^{۱*}، مجتبی ثابت فرد^۲

^۱ استادیار دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۳/۱، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۱/۱۲/۲۲)

چکیده

استفاده از ترسیمات هندسی در هنر و معماری ایران سابقه‌ای طولانی دارد. طرحمایه‌های هندسی مخصوصاً پس از اسلام، برای معین کردن اندازه‌های بنا و به دست آوردن تناسبات مطلوب مورد استفاده قرار گرفته‌است. مقاله حاضر تلاشی است در جهت یافتن ترسیمات هندسی پایه در قصر خورشید کلات نادری. این بنا به دستور نادر شاه افشار در اوایل قرن ۱۲ هجری ساخته شد. آیا طرح این بنا بر اشکال هندسی خاصی استوار است؟ برای یافتن پاسخ این پرسش، ابتدا مبانی نظری کاربرد هندسه در معماری بررسی می‌شود. در این زمینه مروری بر آرای فلاسفه و دانشمندان مسلمان و همچنین اصول نیارشی کاربرد هندسه در معماری خواهد شد. پس از آن بنا با متدولوژی خاصی شناخته می‌شود که شامل مختصری از تاریخ و جغرافیای اثر، معرفی اثر، سبک شناسی و مطالعه نمونه‌های مشابه است. سپس بر مبنای دو مقوله پیشین طرح هندسی شکل دهنده به قصر خورشید ارائه می‌شود. این هندسه بر مبنای شش ضلعی منتظم است. شکل به دست آمده در نما و مقطع صدق می‌کند و در عین حال بدون تغییر بر پلان قابل انطباق است. یافته‌های این مقاله می‌تواند در کنار مطالعات مشابه دیگر در جهت بازشناسی آثار معماری ایران و بازیابی هویت اصیل اسلامی- ایرانی آن به کار رود.

واژه‌های کلیدی

قصر خورشید، معماری سنتی، سبک اصفهانی، هندسه.

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۲۲۰۶۱۱۸۳، شماره: ۰۲۱-۶۶۹۷۲۰۸۳، E-mail: d.mojtaba.ra@gmail.com

مقدمه

این تحقیق در کنار تحقیقات مشابه دیگر می‌تواند به تکمیل مجموعه اطلاعاتی از کاربرد هندسه در معماری سنتی بینجامد که بر مبنای آن می‌توان به کشف رمز زبان هندسه در معماری ایرانی پرداخت و سخن آثار دیگر را از آن طریق شنید.

در این تحقیق پیش از معرفی هندسه بنا، ابتدا به منظور یافتن راهنمایی‌هایی در مورد نحوه کاربرد هندسه در بنا به معرفی دستاوردهای مطالعات مشابه پیشین بر بناهای دیگر و بیان ریشه‌های فکری کاربرد هندسه در معماری پرداخته خواهد شد. سپس خود بنا به روش علمی و به اختصار معرفی می‌شود. در پایان هندسه شکل دهنده به بنای قصر خورشید آورده خواهد شد. برای تهیه این ترسیمات هندسی، برخی از مهم‌ترین کتب دانشمندان مسلمان در زمینه مبانی نظری کاربرد هندسه، روش‌های ترسیم و علوم مرتبط مورد مطالعه قرار گرفت؛ اصول اولیه و کلیات، از مطالعات مشابه اخذ شد و پس از آزمون‌های بسیار و یافتن پاسخ‌های قابل قبول، گزینه‌هایی به عنوان هندسه پنهان قصر خورشید پیشنهاد شد. می‌توان چنین انتظار داشت که در طراحی بنا نیز از اصول مشابهی استفاده شده باشد. اگرچه، با وجود استفاده از روشی که توأم با ریشه‌یابی مسئله و مقایسه با نمونه‌های مشابه می‌پردازد، ترسیمات هندسی ارائه شده در این مقاله به منزله تنها جواب صحیح مسئله نیست. یافتن پاسخ دقیق و صحیح این مسئله تنها در صورت امکان دسترسی به اطلاعات مستند از طرف طراحان بنا ممکن بود.^۲

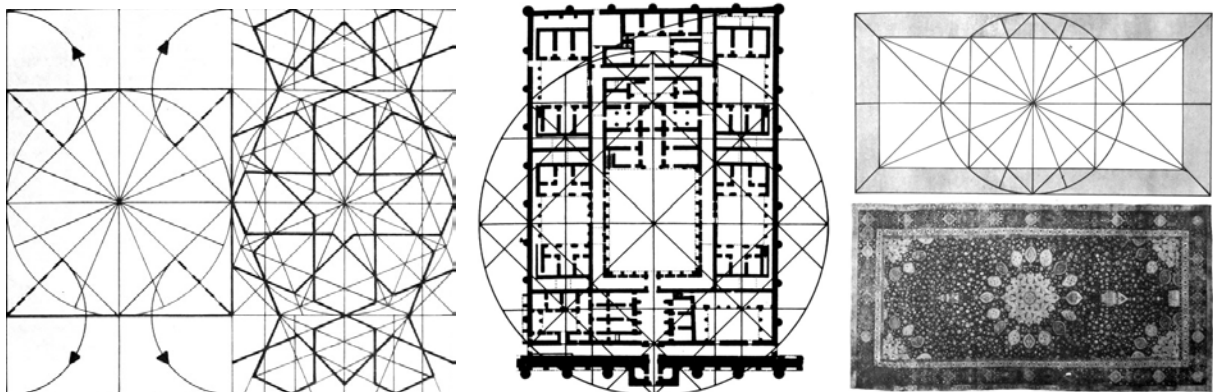
بنای قصر خورشید در کلات نادری در حاشیه شمال شرقی استان خراسان رضوی، یکی از معدود بناهای دوره افشاری است. در این مقاله تلاش می‌شود پس از معرفی این بنا، اصول هندسی شکل دهنده به آن بررسی شود. نظر به اهمیت هندسه در هنر و معماری ایران (و به طور کلی در تمام جهان قدیم) تحقیق در اصول هندسی شکل دهنده به آثار معماری رامی‌توان یکی از زمینه‌های مهم برای مطالعه دانست. در این باره پیش‌تر مطالعاتی انجام شده که از آن جمله می‌توان به ترسیمات پوپ بر مقبره امیر اسماعیل سامانی و ترسیمات هاردی بر چهارتاقی نیاسر اشاره کرد. متأسفانه چنین تحلیل‌هایی کمتر در آثار معماری اسلامی ایران انجام شده و فقدان این بررسی‌ها از یک طرف باعث ناشناخته ماندن رازهای معماری سنتی و از طرف دیگر باعث تضعیف هویت معماری معاصر شده است.

در تمامی این مطالعات فرض بر این بوده که معماران گذشته از ترسیمات هندسی پایه‌ای برای شکل دادن به اثر معماری استفاده می‌کردند، یا حداقل از آن برای به دست آوردن و تنظیم تناسبات اجزای بنا سود می‌بردند. ساده‌ترین مثال آن استفاده از بیضی در طراحی معماری و استفاده از روش‌های هندسی ساده برای ترسیم تاق‌هاست. تحقیق حاضر نیز به طور مشابه با این فرض آغاز می‌شود که طرح منحصر به فرد قصر خورشید نمی‌تواند تنها بر مبنای اصول ساده و به منظور تزئین آن شکل گرفته باشد و حتماً در طراحی آن از اصول هندسی خاصی استفاده شده که هدف این مقاله یافتن آن است.

جایگاه هندسه در معماری

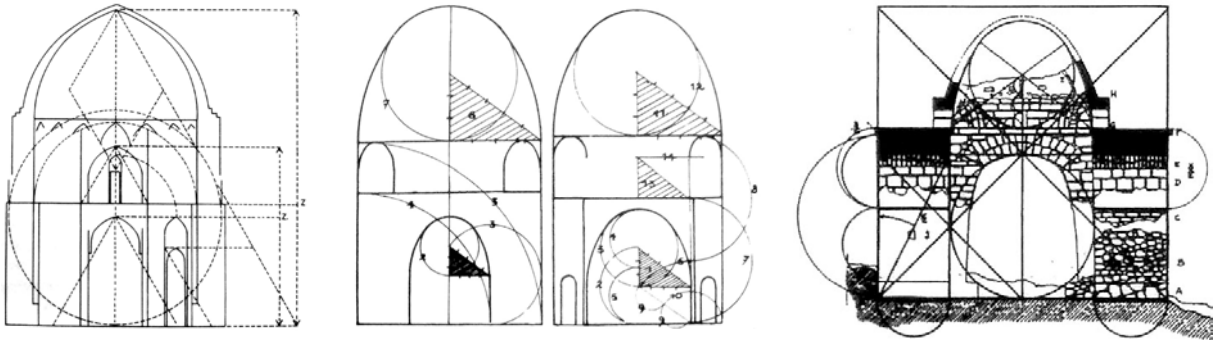
مرور می‌کند. اما پیش از آن اشاره‌ای خواهد داشت به آنچه که باعث ارزش یافتن هندسه و نظم نزد مسلمانان شده است. «در هنر اسلامی تمامیت کائنات به وسیله هندسه، اعداد و الفبا قابل درک می‌شود» (Akkach, 2005, xviii).

بحث در مبانی کاربرد هندسه در معماری، نیازمند مجالی گسترده است اما ذکر کوتاهی از این مبانی می‌تواند به درک جایگاه هندسه در معماری کمک کند. این بخش از مقاله دیدگاه‌های فلاسفه و دانشمندان مسلمان را در مورد هندسه



تصویر ۱- استفاده از هندسه در شاخه‌های مختلف هنر اسلامی به خصوص معماری و هنرهای وابسته به آن دارای جایگاه ویژه‌ای است. نمونه‌هایی از کاربرد هندسه در آثار هنری اسلامی؛ راست: تحلیل هندسی فرش مقبره شیخ صفی الدین اردبیلی بر مبنای تقسیم هشت، وسط: تحلیل هندسی قصر مشتی در سوریه بر مبنای مربع و مستطیل $\sqrt{2}$ ، چپ: تحلیل هندسی نوعی گره چینی بر مبنای تقسیم هشت.

مأخذ: (السعيد، ۱۳۶۳، ۶۰ و ۱۴۰ و ۱۶۰)



تصویر ۲- راست: تحلیل هندسی چهارتاقی نیاسراز هاردی. ماخذ: گدار، ۱۳۸۸، ۱۵۳. وسط و چپ: تحلیل هندسی گنبد تاج الملک مسجد جامع اصفهان. ماخذ: (پوپ، ۱۳۶۵، ۲۳).

جایگاه هندسه در قرآن و احادیث

کلمه «قدر» در قرآن کریم به معانی قدرت، تنگ گرفتن، تقدیر و شأن و منزلت به کار رفته است. از این میان تقدیر (طلاق: ۳، قمر: ۴۹ و قمر: ۱۲) به اندازه و اندازه‌گیری تعبیر شده و پیوند تنگاتنگی با علم هندسه به عنوان علم تعیین اندازه‌ها دارد. امام رضا (ع) در حدیثی در اصول کافی خطاب به یونس بن عبدالرحمن می‌فرماید: «... قدر همان هندسه و مرزبندی است، مانند مقدار بقا و زمان فنا» (بمیان، ۱۳۹۰، ۲۶).

کاربرد هندسه در هنر معماری همچون معیار زیبایی‌شناسی

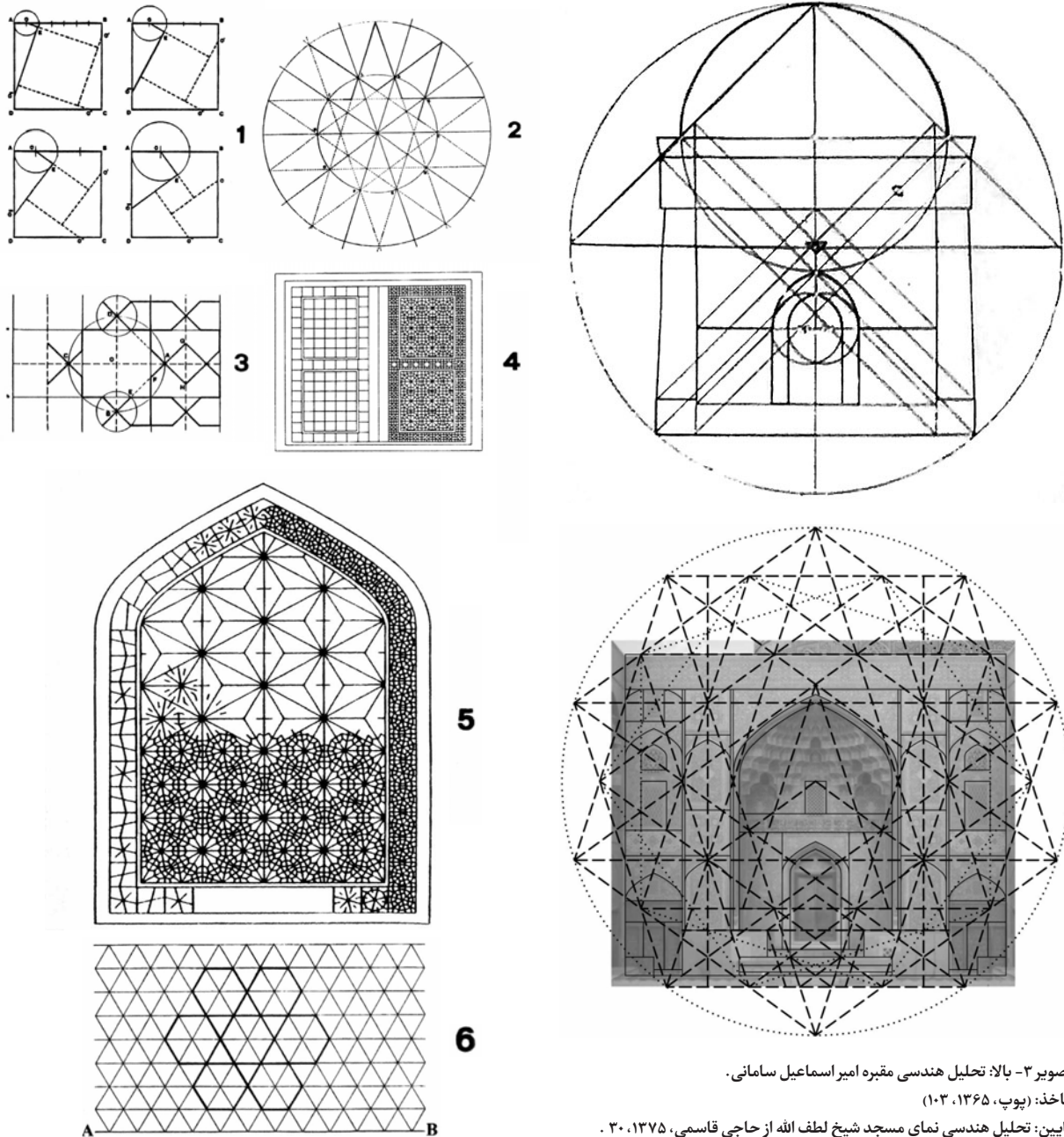
همه انسان‌ها به طور کلی درکی از زیبایی دارند، دلنشین بودن نت‌های موسیقی را تشخیص می‌دهند و بعضی رایحه‌ها را مطلوب می‌دانند. همچنین بعضی تصاویر را زشت، بعضی اصوات را گوش خراش، و بعضی بوها را بد تلقی می‌کنند. این قابلیت بدون فراگرفتن تعلیمات خاصی در انسان وجود دارد. به عبارت دیگر، تناسبات و هماهنگی‌هایی در جهان وجود دارد که قراردادی نیست و به زمان و مکان بستگی ندارد. تحقیقات و آزمایشات افرادی مثل فشنر، فیلسوف و روانشناس آلمانی (۱۸۷۶)، میت مار (۱۸۹۴)، لولا (۱۹۰۸)، ترندایک (۱۹۱۷)، و هانتلی (۱۹۷۰) مؤید این نظریه است (صالح مجتهد، ۱۳۷۸ به نقل از طاهباز، ۱۳۸۳، ۹۸).

از دیدگاه فلسفی، افلاطون با استناد به وجود عالم مُثُل و دوساحتی بودن انسان (جسم و روح)، معتقد است که روح قبل از حلول در جسم انسان وجود داشته و در عالم مثل ساکن بوده است. ولی با ورود به جسم دچار فراموشی شده و آن مثال‌های اعلا را از یاد می‌برد. هنگامی که بشر صورت‌های گوناگون جهان طبیعت را می‌بیند، خاطره‌ای مبهم در روحش جرقه می‌زند (گادر ۱۳۷۵، به نقل از طاهباز، ۱۳۸۳، ۱۰۳). وی معتقد است که هر چقدر شکل، صوت یا معنایی که در عالم واقعی با آن روبه‌رو می‌شویم به آن مثل اعلا نزدیک‌تر باشد، یادآوری آن آسان‌تر است. می‌توان عالم مثل افلاطون را با عالم ملکوت^۳ در تفکر اسلامی متناظر دانست. ملکوت یا همان عالم خیال و مثال دارای صورت است لکن ماده به معنای مشایی این کلمه ندارد. حکمای ایران مانند ملاصدرا، به شرح و بسط مفصل این عالم پرداخته‌اند و رسائل جداگانه بسیاری در وصف آن تالیف شده است، مانند رساله قطب الدین لاهیجی، بهالدین لاهیجی و ملاحادی سبزواری (نصر، ۱۳۸۳، ۱۰۸). این همان عالمی است که هنرمند مسلمان در معماری، موسیقی،

مینیاتور و ... سعی در یادآوری آن دارد. عالمی که فطرت انسان با اشکال و اصوات موجود در آن آشناست و هنرمند با انعکاس این اشکال و اصوات در اثر خود، سعی در تقدیس و جاودان نمودن آن دارد. به عنوان مثال فضا در مینیاتور ایرانی در واقع نمودار این فضای ملکوتی است و اشکال و الوان آن، جلوه‌ای از اشکال و الوان همین عالم مثالی است. رنگ‌هایی که در مینیاتور ایرانی به کار برده شده، مخصوصاً رنگ‌های طلایی و آبی و کبود و فیروزه‌ای، صرفاً از وهم هنرمند سرچشمه نگرفته است، بلکه نتیجه رؤیت و شهود واقعی است عینی، که فقط با شعور و آگاهی خاصی در وجود هنرمند امکان پذیر است، چون همان‌طور که مشاهده عالم محسوس محتاج به چشم سراسر است، رؤیت عالم مثال نیز محتاج به بازشدن چشم دل و رسیدن به مقام شهود می‌باشد (نصر، ۱۳۸۳، ۱۰۹).

معانی نمادین اشکال هندسی

فیثاغورث و پیروانش قائل به وجود رابطه‌ای میان اعداد، اشکال و موسیقی بودند. فلاسفه اسلامی نظیر اخوان الصفا نیز معتقد به پیدایش جهان بر اساس اعداد بودند. به عقیده آنان، پایه جوهری این عالم عدد است و بنابراین عدد است که در حقیقت باید کمیت محض شمرده شود. اما در این تفکر، منظور از عدد، مقادیری که برای اندازه‌گیری کمیت فیزیکی استفاده می‌شود، نیست. دو، رقمی بعد از یک نیست و از جمع دو یک به دست نمی‌آید، بلکه یک با تقسیم خود به دو تبدیل می‌شود. در این تفکر اعداد از یک شروع می‌شوند و هر عددی جایگاه خود را دارد. عدد یک می‌تواند کمیت را مشخص کند، ولی به مفهوم دیگر می‌تواند اصل وحدت مطلق را ارائه دهد. بدین ترتیب غالباً به عنوان نماد خدا عرضه می‌شود. از نظر شکل نیز به نحوی ارائه‌گر نقطه است، یا در مفهومی دیگر می‌تواند دایره کاملی را نمایانگر باشد. عدد دو از نظر نمادین، اصل دوگانگی و نیروی کثرت و تعدد را عرضه می‌کند. هم‌زمان در معنای صوری خود خطی را می‌نماید که در آن دو نقطه محدود می‌شود. عدد سه یک کمیت است. لکن به عنوان یک اصل، تثلیث را ارائه می‌دهد. معنای صوری آن عبارت است از مثلی که از سه نقطه درست شده است. با عدد سه یک تحول کیفی در عناصر مجرد و محض نقطه و خط حاصل می‌شود و از آن کیفیتی اندازه‌گرفتنی و ملموس که سطح خواننده می‌شود پدید می‌آید. مثلث به عنوان مادر اشکال ایفای نقش می‌کند (لولر، ۱۳۶۸، ۲۰).



تصویر ۳- بالا: تحلیل هندسی مقبره امیر اسماعیل سامانی.

ماخذ: (پوپ، ۱۳۶۵، ۱۰۳)

پایین: تحلیل هندسی نمای مسجد شیخ لطف الله از حاجی قاسمی، ۱۳۷۵، ۳۰.

ماخذ: (ترسیم مجدد از نگارندگان).

تصویر ۴- مطالعه پروفسور دوناتو بر نمونه‌هایی از گره چینی و کاشیکاری با مبنای شش ضلعی.

ماخذ: (Donato, 1990, 112)

زندادان شش جهت یاد می‌کند. در همان رساله در تعبیری شش طناب را به شش جهت نیز اطلاق نموده است (سهروردی، ۱۳۷۶، ۱۵۸ به نقل از نقی زاده، ۱۳۸۳، ۱۰). پروفسور دوناتو^۴، معماری و شهرسازی اسلامی را بر خلاف ظاهر آرگانیک آن، دارای مبانی دقیق هندسی می‌داند. وی با بررسی نقوش هندسی اسلامی از مربع به عنوان نماد جهان به شش ضلعی در گره چینی می‌رسد و سپس آن را در پلان محلات بافت شهری گسترش می‌دهد (Donato, 1990, 112). شش ضلعی در تحلیل هندسی قصر خورشید در لایه‌های مختلف نقشی اساسی دارد.

و بالاخره عدد هشت که بارزترین نماد آن در تفکر اسلامی

عدد چهار نهایتاً جهان طبیعت را ارائه می‌دهد و گرایش به سوی ماده را عرضه می‌کند. عدد چهار، چهاروجهی بودن بعضی از پدیده‌ها نظیر جهات اصلی جغرافیایی و فصول سال را نشان می‌دهد. تمثیل آن در اشکال مربع است (لولر، ۱۳۶۸، ۲۰). عدد پنج را به منزله شکوفایی یا جوهر حیات می‌شناسند. پنج در طبیعت نیز نقش حیات بخش دارد. مثلاً گل داوودی و گل سرخ مانند همه گیاهانی که میوه خوراکی دارند، پنج گلبرگی است. از این رو عدد پنج نشانه‌هایی از غذای کامل را نزد انسان تداعی می‌کند. پنج ضلعی به منزله نماد زندگی، خاصه زندگی انسان است (لولر، ۱۳۶۸، ۱۲۲).

عدد شش در فرهنگ اسلامی، تعداد ایام خلق کل عالم هستی است (بیونس: ۳ و هود: ۷). علاوه بر آن، این عدد نماد عالم طبیعت است. چنان که سهروردی در رساله فی حقیقة العشق از آن به عنوان

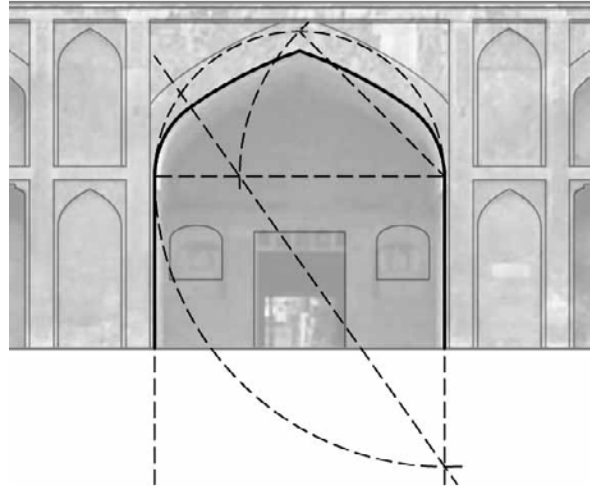
و هندسه چندان پراهمیت بوده که فقط معماران طراز اول و مقنی‌های دانشمند و نامی را مهندس می‌خواندند. بالاترین وظیفه معمار، شناخت، درک و تجسم فضایی نیروهای ساکن و جاری در کالبد باربر ساختمان بوده که با اشراف کامل به آن تناسبات و ابعاد قسمت‌های پرو خالی را دقیقاً مشخص می‌کرده. در این امر علاوه بر دانش و تجربیات معمار، کیاست و فراست او دخالت تام داشته (عمرانی پور، ۱۳۸۴، ۲۴). این نوع کاربرد هندسه در طراحی پوشش‌ها و ابعاد و تناسب بخش‌های پرو خالی بنا، کاربرد نیارشی هندسه در طراحی معماری است.

گاه نیز به منظور ایجاد هماهنگی و ایجاد تناسب معقول در بنا، شاخص یا مأخذی تعیین و تمام ابعاد را تابع آن می‌کردند. پیمون در معماری ایرانی و مدول در معماری اروپایی چنین شاخصی بوده است. در این معماری پیمون با عنایت به جانگذار و فضاهای مقصود، وسیله تنظیم ابعاد و اندازه هاست، و هندسه راهنمای معماری در تأمین تناسبات و هماهنگی اصولی (عمرانی پور، ۱۳۸۴، ۲۷).

البته در مطالعه کاربرد هندسه در معماری، چه معانی عرفانی آن مدنظر باشد، چه کاربرد نیارشی و چه اندازه‌های پیمون، تا زمانی که نتوان هندسه را در پلان و نما نشان داد، نمی‌توان ادعا کرد که چنین شناختی حاصل شده است. در مرحله‌ای بالاتر، محقق باید بتواند با تکیه بر این دانش، دست به طراحی بزند. البته منظور از طراحی در اینجا تغییر و تبدیل بی حساب چند عنصر طرح نیست. این طراحی نیازمند شناسایی درست عناصر هندسی در سطوح مختلف و جایگاه هر عنصر در طرح، درک روابط بین آنها، فنون ترکیب و معانی آنهاست. هر چند امروزه مبانی عرفانی، نیارشی و پیمونی هندسه با مبانی جدیدی جایگزین شده است، اما شناخت آن مبانی و کاربرد سنتی در مطالعه آثار معماری سنتی و به دست آوردن درک جامعی از طرح آنها ضروری است. طاهباز^۵ در مقاله‌ای با عنوان "شکل مقدس"^۶ با معرفی اشکال هندسی پایه و اشکال حاصل از تناسبات $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$ و $\sqrt{5}$ (Φ) آثار هنری به دست آمده از ترکیب آنها را دارای شکل مقدس می‌نامد و در انتهای مقاله بر لزوم جستجوی قوانین حاکم بر تناسبات موجود در هنر و معماری اسلامی ایران تأکید می‌نماید.

معرفی بنا

دژ کلات در فاصله ۴۵ کیلومتری شمال شرق مشهد و در میان کوه‌های هزارمسجد قرار گرفته و موقعیت خاص طبیعی آن از جمله پدیده‌های استثنایی است. تیغه‌های کوه که بر گرداگرد آن کشیده شده‌اند، دره کلات را نفوذناپذیر کرده‌اند و همین امر موجب شده است که از قدیم الایام، دژ کلات، مامنی برای حکام و پادشاهان و گاه تبعیدگاهی برای سرکشان و باغیان باشد. کلات به لحاظ موقعیت استثنایی خود همواره صحنه وقایع تاریخی بوده است. برای نخستین بار به عنوان صحنه نبرد ایرانیان و تورانیان در شاهنامه^۷ مطرح شده و آخرین دوره شکوه و عظمت خود را در دوران نادر شاه افشار داشته است. همچنین آثار تاریخی دیگری از



تصویر ۵- ترسیم قوس پنج اوهفت کند بر نمای ایوان جنوبی قصر خورشید، نمونه مشهوری از کاربرد هندسه در ترسیمات معماری.

حاملان عرش الهی است. حاملان عرش الهی در قیامت هشت ملک هستند (صدوق، ۱۳۳۰، ۴۹ به نقل از نقی زاده، ۱۳۸۳، ۱۱). همچنین عدد هشت عدد درهای بهشت است (نقی زاده، ۱۳۸۳، ۱۱). پلان قصر خورشید در اولین نگاه به شکل هشت ضلعی غیرمنتظم دیده می‌شود.

بدین صورت است که اشکال از اعداد منتج می‌شوند. در موسیقی نیز به شکل مشابهی فاصله گام‌ها و هارمونی‌ها بر مبنای اعداد تنظیم می‌شود. شاید به علت همین ریشه‌های مشترک عددی باشد که آکرمن معماری را موسیقی تجسد یافته می‌داند (رضازاده، ۱۳۹۰، ۸).

هندسه در نیارش و پیمون

معمار ایرانی همواره بیشترین توجه را به جنبه‌های مثبت معماری (از قبیل منطق، اصول ایستایی، مسائل فنی و علمی بنا، مقیاس انسانی، استفاده از مصالح محلی، صرفه جویی و غیره) معطوف می‌کرده است. مبنای دستیابی به نوع و شکل صحیح پوشش‌ها و اندام‌های باربر و محل و ابعاد آنها جانگذار بوده که معمار بر میزان و کم و کیف آن احاطه کامل داشته. محاسبات



تصویر ۶- قصر خورشید در محیط طبیعی خود. مأخذ: (قربانیان، ۱۳۹۰)



تصویر ۷- عکس هوایی از قصر خورشید و باغ آن.
مأخذ: (earth.google.com)

عصر سلجوقیان (قرن ۵ و ۶ هجری)، ایلخانیان (قرن ۷ و ۸ هجری) و تیموریان (قرن ۹ هجری) در آن موجود است و متون تاریخی نشان می‌دهد که آنان در کلات حضور طولانی مدت داشته‌اند (لباف، ۱۳۷۶، ۱۷۰، ۱۶۹).

دو بنای مهم در این شهر به جای مانده که یکی مسجد کبود گنبد (متعلق به دوره تیموری و سبک آذری) و دیگری قصر خورشید (به سبک اصفهانی) است. این بناها روی محور اصلی شرقی-غربی شهر قرار دارند.

قصر خورشید در تاریخ ۱۳۱۸/۱۱/۲۰ در وزارت معارف و اوقاف و صنایع مستظرفه با شماره ۳۲۹ به ثبت ملی رسید. این بنا به دستور نادر شاه افشار، موسس سلسله افشاریان ساخته شد. او خاک ایران را که به وسیله دولت عثمانی و افغان‌های ابدالی تهدید می‌شد باز پس گرفت و پس از تاجگذاری (۱۱۱۴ ه.ش.) مرزهای ایران را از شرق و غرب گسترش داد. وی همچنین لشکرکشی‌هایی به هند داشت و جواهرات زیادی را با خود به غنیمت آورد. بعضی بر این باورند که قصر خورشید به عنوان مکانی برای نگهداری از این جواهرات ساخته شده است (استرآبادی، ۱۳۸۷، ۱۹۰). قصر خورشید پس از نادر شاه در دوره قاجار به عنوان اقامتگاه مسکونی مورد استفاده قرار گرفت.

کتیبه نادری

در محل دربند ارغون‌شاه، در راه ورود به کلات، کتیبه‌ای در ارتفاع ۱۵ متری از سطح زمین دیده می‌شود. متن این کتیبه شعری^۸ به زبان ترکی در مدح نادر پسر شمشیراست. از تراش ناقص حاشیه پایینی کتیبه و امتداد خطوط محو آن می‌توان فهمید که کار تراش کتیبه پس از رسیدن خبر مرگ نادر ناتمام باقی مانده و متأسفانه تاریخی در آن به چشم نمی‌خورد.

توصیف بنا

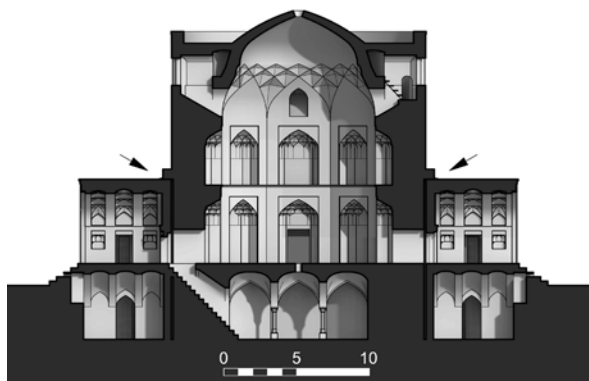
این بنا با طرح استثنایی و پررمز و راز خود از آجر ساخته شده و نماهای بیرونی آن را از سنگ‌های همان منطقه تراشیده‌اند. بیش از هر چیز استوانه‌ای با نیم ستون‌های سنگی که مانند برجی از میان بنا بالا آمده، چشمگیر است. چنین نمایی هیچ‌گاه در جای دیگری دیده نشده است. بنا یک طبقه زیرزمین و یک طبقه همکف به



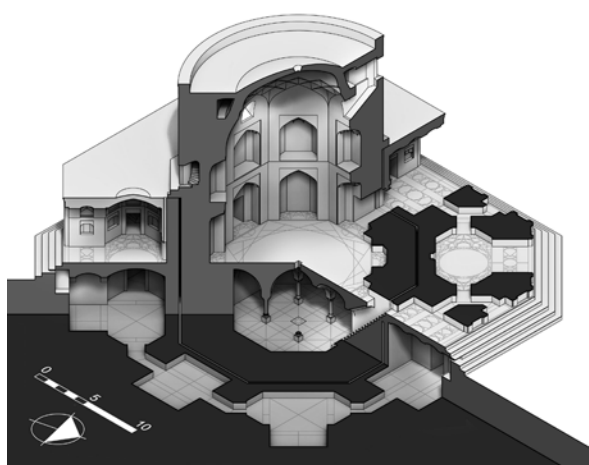
تصویر ۸- ماکت قصر خورشید.
مأخذ: (آرشیو نگارنده)



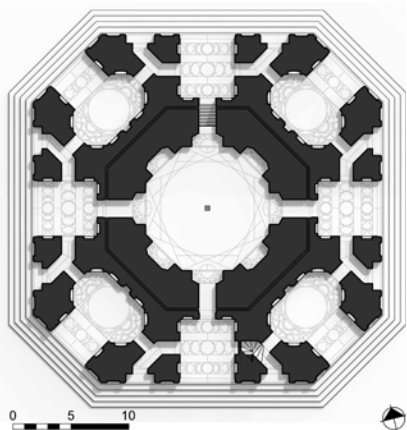
تصویر ۹- کتیبه نادری.
مأخذ: (آرشیو نگارنده)



تصویر ۱۱- برش عمودی در راستای محور شمالی جنوبی. درز بین قسمت استوانه‌ای و ایوان‌های طبقه همکف قابل مشاهده است. مأخذ: (ترسیم مجدد از نگارندگان)



تصویر ۱۲- قصر خورشید، سه بعدی برش خورده.



تصویر ۱۳- برش افقی طبقه همکف.

پله به تراز محوطه می‌رسد، قرار دارد. محوطه بنا شامل باغی با چهار کرت در دو تراز است که قصر خورشید در محل برخورد دو محور آن قرار دارد. دورتادور بنا یک جوی آب و حوضچه‌های کم عمقی وجود دارد که دارای فواره‌های سنگی کوچک می‌باشند. محور شرقی غربی باغ کشیده تراست و ورودی آن در جانب شرقی قرار دارد. بین ورودی اصلی باغ تا عمارت، حوض کشیده‌ای با فواره‌های سنگی بلند موجود است. امروزه بنای قصر خورشید و باغ آن به طور کامل بازسازی شده است.



تصویر ۱۰- نمایی از قصر خورشید. مأخذ: (موسوی، ۱۳۸۹)


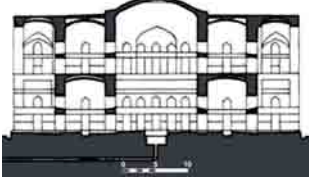
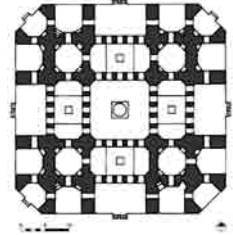

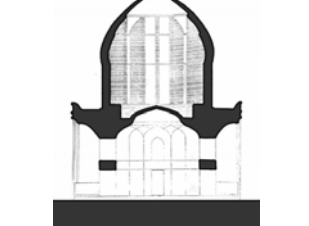
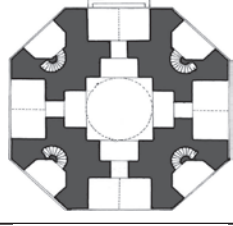


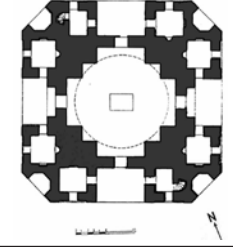


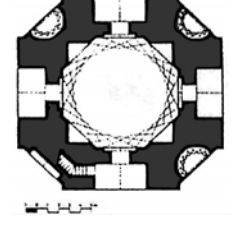

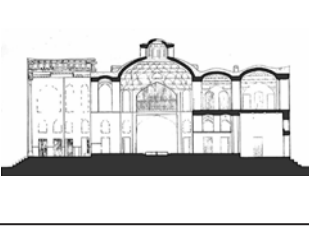
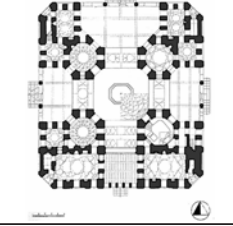


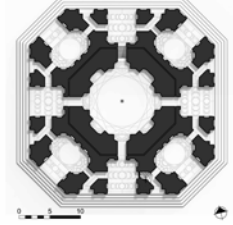

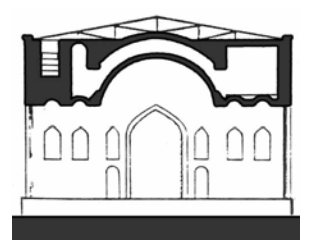

شکل هشت و نیم هشت دارد و در میان طبقه همکف استوانه‌ای برج مانند آن تا بلندای ۱۷/۴۰ متر از کف بالا می‌رود. این برج از درون هشت ضلعی است و گنبدی بر بالای آن قرار دارد. نکته جالب این که میان حجم استوانه‌ای و بقیه بنا، فاصله‌ای وجود دارد که مانند درز انبساط آنها را از هم جدا می‌کند و در بالای پشت بام طبقه همکف سنگ‌هایی به صورت درپوش روی این درز را می‌بندد.

با حذف بخشی از چهار نیم ستون در قسمت بالای برج، روشنایی درون برج فراهم شده است. نیم ستون‌های برج ساده‌اند ولی سرستون‌ها تراش تزئینی اندکی دارند. نماهای بیرونی بنا را در همه جا تراشیده‌اند اما در بخش‌هایی از نماسازی تزئینی، تراش سنگ‌ها به پایان نرسیده و این نشان می‌دهد که بنا ناتمام مانده و مورد استفاده قرار نگرفته است (رجوع کنید به جدول ۲، تصویر نمای قصر خورشید).

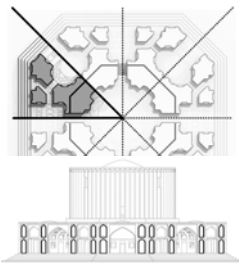
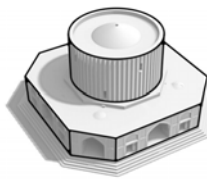


نماهای داخلی قسمت برجی شکل را با ایوانچه‌هایی در دو طبقه شکل داده‌اند و با نقاشی و طلاکاری آراسته‌اند. دورتادور این فضای هشت ضلعی در بالای ایوانچه‌های طبقه اول، سوره عم یتسائلون... با رنگ نوشته شده است. در اطراف این فضا، ایوان‌هایی است که پوشش زیبایی رسمی بندی دارند و ایوانی که روبه شرق قرار دارد، ورودی بنا است (دانشدوست، ۱۳۷۴، ۴۷۹-۴۷۷). زیرزمین دو قسمت دارد. یک فضای هشت ضلعی، که زیر فضای هشت ضلعی بالاست و چهار ستون دارد؛ و اتاق‌ها و راهروهایی که در اطراف آن قرار می‌گیرند. بر مبنای مطالعات و گمانه‌زنی‌های لباف خانیکی^۹، مسیرهای ارتباطی فضای مرکزی زیرزمین و حلقه فضاهای اطراف آن در دوره‌ای مسدود شده و سپس دوباره از جای دیگری باز شده است. همچنین راه‌های ارتباطی فضاهای زیرزمین با طبقه همکف و خارج بنا نیز در طی استفاده‌های بعدی از آن ایجاد شده و در ابتدا به شکل دیگری بوده است. گمانه‌زنی‌ها نشان می‌دهد که بنای قصر خورشید بر بقایای بنای دیگری (احتمالاً یک برج مقبره ایلخانی) ساخته شده که بقایای زیرزمین آن کمی پایین‌تر از زیر زمین فعلی موجود است (لباف خانیکی، ۱۳۷۶، ۱۷۸). پله‌هایی که از طبقه همکف به بام می‌رود و همچنین پله‌هایی که از بام به بالای برج می‌رسد نیز با کندن جزئیات ایجاد شده است و مشکل می‌توان از آنها بالا رفت (دانشدوست، ۱۳۷۴، ۴۷۹).

سطح همکف بنا روی سکویی به ارتفاع ۱/۵۰ متر که با پنج

جدول ۱- بناهایی که از جنبه‌های مختلف به قصر خورشید شبیه‌اند به ترتیب تاریخ ساخت.

تصویر	مقطع	پلان	توضیحات
			کوشک فرح باغ محل احمد نگر (هند)، ۹۶۲ ه.ش. این بنا در نما از لحاظ ساختار شکلی و جنس مصالح بسیار به قصر خورشید شبیه است. فرح باغ محل پس از ۴۹ سال الگوی ساخت تاج محل شد (Georg, 1999, 40).
			کوشک قدمگاه نیشابور، ۹۹۰ ه.ش. این بنا مانند قصر خورشید به شیوه اصفهانی ساخته شده و محل ساخت آن فاصله زیادی با قصر خورشید ندارد. کوشک قدمگاه در پلان نیز با قصر خورشید مشابه است (گرایلی، ۱۳۷۵).
			آرامگاه خواجه ربیع مشهد، ۱۰۰۱ ه.ش. این بنا نیز از لحاظ زمانی و مکانی به قصر خورشید نزدیک است. عدم پیش بینی درز انقطاع در آن باعث به وجود آمدن ترک‌هایی در اطراف ساقه گنبد شده است (پوپ، ۱۳۸۵).
			نیل گنبد دهلی (هند)، ۱۰۰۴ ه.ش. این بنا در هند، از مستعمرات نادر شاه، ساخته شده است و در محوطه مقبره همایون گورکانی قرار دارد. نمای داخلی آن مشابه قصر خورشید است (رضازاده، ۱۳۹۰).
			کوشک هشت بهشت اصفهان، ۱۰۴۸ ه.ش. این بنا که در دوران اوج شیوه اصفهانی ساخته شده پلانی مشابه قصر خورشید دارد و فاصله زمانی آن با قصر خورشید کمتر از ۱۰۰ سال است (گدار، ۱۳۸۸).
			قصر خورشید کلات نادری، ۱۱۲۶ ه.ش. این بنا نیز در شیوه اصفهانی ساخته شده و مبنای مقایسه در جدول است.
			موزه پاریس (کوشک باغ نظر) شیراز، ۱۱۵۰ ه.ش. این بنا به عنوان آرامگاه کریم خان زند ساخته شده است. پلان آن مشابه قصر خورشید است و با فاصله زمانی کمتر از ۱۰۰ سال پس از قصر خورشید ساخته شد (مریم مسندی و همکاران، طرح مرمت ارگ کریم خانی، آرشیو دکتر رضازاده).

جدول ۲- بررسی خصوصیات سبک اصفهانی در قصر خورشید بر مبنای کتاب سبک‌شناسی معماری ایرانی و مطالعات علیزاده بر مطالب نوشتاری و صوتی استاد پیرنیا.

بررسی تصویری	خصوصیات سبک اصفهانی	بررسی تصویری	خصوصیات سبک اصفهانی
	<p>پیمون‌بندی و استفاده از اندام‌ها و اندازه‌های یکسان و تقارن مرکزی (پیرنیا، ۸۶، ۲۷۹)</p> <p>در طرح متقارن مرکزی قصر خورشید اندام‌های ساختمان در اضلاع مختلف و گاهی چند بار در یک ضلع تکرار می‌شوند. این تکرار را هم در نماها و هم در پلان می‌توان مشاهده کرد.</p>		<p>ساده شدن طرح‌ها (پیرنیا، ۸۶، ۲۷۹)</p> <p>قصر خورشید متشکل از یک طبقه هشت ضلعی و یک استوانه روی آن است.</p>
	<p>جداد شدن ساخت زبره و نما (پیرنیا، ۸۶، ۲۷۹)</p> <p>نماسازی سنگی قصر خورشید پس از اتمام آجرچینی زبره آن آغاز شد. شاهد این مدعا کامل بودن بدنه ساختمان و ناتمام بودن تراش سنگ‌های نما در بعضی نقاط است.</p>		<p>کم شدن نخیر و نه‌هاز (پیرنیا، ۸۶، ۲۷۹)</p> <p>نمای خارجی قصر خورشید برجستگی و فرورفتگی بسیار کمی (یک گره) دارد.</p>
	<p>استفاده از گوشه‌های پخ (پیرنیا، ۸۶، ۲۷۹)</p> <p>پلان طبقه همکف بنا مربعی با گوشه‌های پخ است.</p>		

نادر به هند، باعث تأثیرپذیری قصر خورشید از آثار آن در طرح و جزئیات شده است.

در مورد علت ساخت قصر خورشید نظریات مختلفی وجود دارد. برخی آن را یک کاخ و برخی دیگر آن را محلی برای نگهداری از غنائم نادر شاه از هند می‌دانند. همچنین به علت وجود سرداب، بعضی آن را زندان می‌دانند. اما وجود چندین مقبره با طرح مشابه و فاصله زمانی کم از آن، که در جدول ۱ برخی از آنها دیده می‌شود، فرضیه مقبره بودن آن را تقویت می‌کند. همچنین وجود سرداب و کتیبه عم یتسائلون... که معمولاً در مقابر نوشته می‌شود دلایل دیگری بر مقبره بودن بنا هستند (جدول ۱).

هندسه قصر خورشید^{۱۰}

به‌کارگیری هندسه در طراحی می‌تواند از دو منظر مورد توجه قرار گیرد: ۱- یافتن نقاط و مکان‌های مهم در یک طرح با استفاده از ترسیمات هندسی که موضوع اصلی تحلیل در این مقاله است. این ترسیمات به طور عام می‌توانند در دو سطح مورد بررسی قرار گیرند. سطح اول شامل اشکال هندسی ظاهر در طرح است. مانند مربع، هشت ضلعی و چندضلعی‌های منتظم قابل رویت در پلان، نما و جزئیات. سطح دوم به تحلیل طرح مایه‌های هندسی می‌پردازد که ابعاد، جهت و هم‌نشینی اشکال سطح پیشین را تعیین می‌کنند و خود در اولین نگاه قابل مشاهده نیستند. در بنای قصر خورشید، این طرح مایه‌ها بر مبنای شش ضلعی منتظم یافته شده است. ۲- استفاده از ترسیمات هندسی برای به دست آوردن مقادیر و تناسباتی که تعیین‌کننده ابعاد و نسبت‌های اندام‌های بنا و اجزای آن باشد، همان طور که در آثار معماری مصر و یونان دیده می‌شود. این ترسیمات عموماً به نتایج عددی مانند $\sqrt{2}$ ، $\sqrt{3}$ ، نسبت طلایی

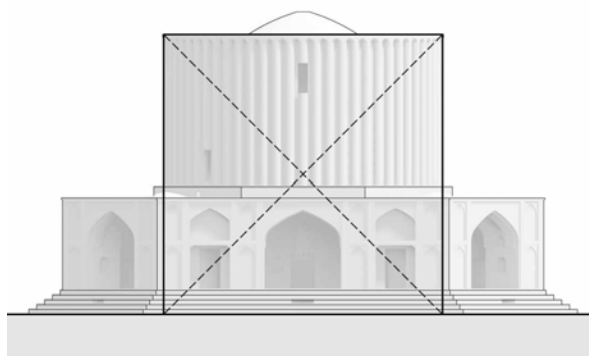
سبک‌شناسی

پیش‌تر اشاره شد که بنای قصر خورشید به شیوه اصفهانی تعلق دارد. این شیوه کمی پیش از روی کار آمدن صفویان (ابتدای قرن ۱۰ هجری) آغاز شد و در پایان روزگار محمد شاه قاجار دوره نخست آن (دوره رشد و شکوفایی) به پایان رسید (اواسط قرن ۱۳ هجری). دوره دوم آن که زمان پسرفت این شیوه است از زمان افشاریان (اوایل قرن ۱۲ هجری) آغاز شد ولی پسرفت کامل این شیوه از زمان محمد شاه آغاز شد (پیرنیا، ۱۳۸۶، ۲۷۲). پس این شیوه سیری صعودی از آغاز خود تا ابتدای دوره افشاریان داشته و سیری نزولی از زمان محمد شاه قاجار تا پایان آن دوره. در نتیجه در بین این دو برهه شکوه شیوه اصفهانی در حد اعلای خود بوده و روندی ثابت داشته است. قصر خورشید (۱۱۲۶-۱۱۲۱ ه.ش.) در ابتدای دوره شکوه شیوه اصفهانی و با فاصله کمی از مدرسه چهارباغ اصفهان (۱۰۹۳-۱۰۸۵ ه.ش.)، که به گفته استاد پیرنیا آوازقوی این شیوه است، ساخته شد. خصوصیات شیوه اصفهانی که در قصر خورشید مشاهده می‌شود در جدول ۲ قابل ملاحظه است (جدول ۲).

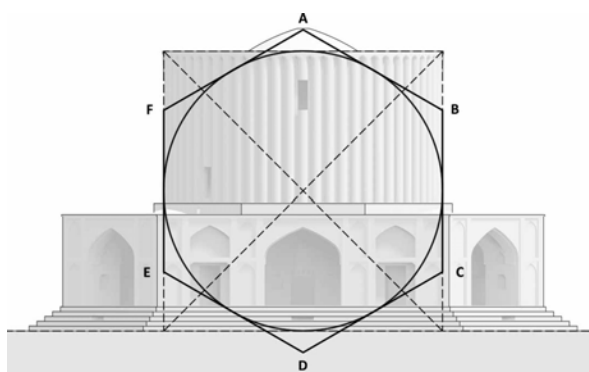
متعلقات اثر هنری به نوع هنر و تکنیکی که اثر مورد مطالعه

تحت تأثیر آن قرار گرفته است

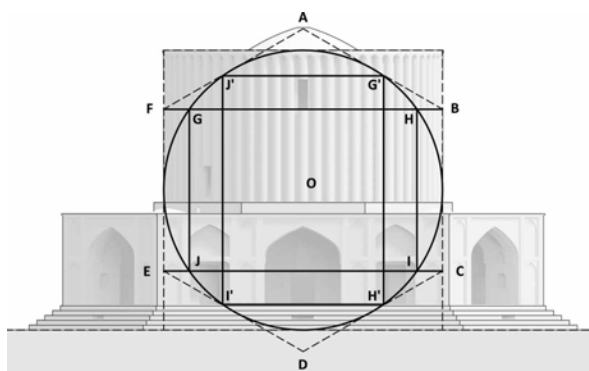
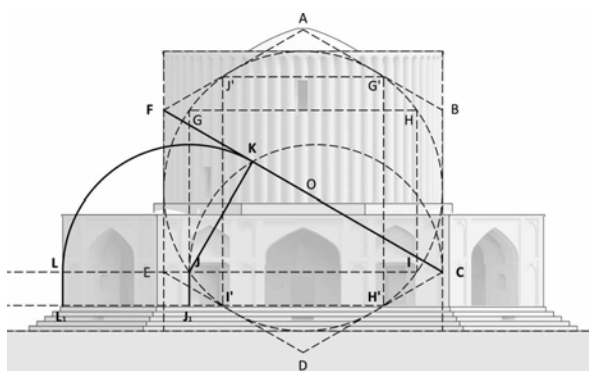
با این که قصر خورشید دارای طرحی منحصر به فرد است، اما می‌توان بعضی بناها را نام برد که دارای خصوصیتی مشابه آن هستند. هرچه این بناها از نظر زمانی و سبک معماری به قصر خورشید نزدیک‌تر باشند، این تشابه معنادارتر است. بناهایی در اینجا به عنوان مشابه انتخاب شده‌اند که از نظر مکانی دارای اهمیت بوده و از نظر زمانی به قصر خورشید نزدیک باشند. همه این بناها خصوصیات سبک اصفهانی را دارند. بعضی از آنها نیز از کشور هند انتخاب شده‌اند. مشاهده می‌شود که لشکرکشی‌های



تصویر ۱۴- قرارگیری مربع اصلی در نما (تصویر نما از مدل سه بعدی).



تصویر ۱۵- ترسیم شش ضلعی بر مربع.

تصویر ۱۶- ترسیم مستطیل $\sqrt{2}$ و یافتن سطح همکف.

تصویر ۱۷- یافتن لبه کناری نما.

و... می‌انجامد و سپس این نسبت‌های عددی در ابعاد اشکال بروز می‌کند. در مقاله حاضر به این نوع تحلیل نیز به عنوان موضوع فرعی، خواهیم پرداخت.

می‌دانیم که قصر خورشید بناایی است که در یک مرحله و در مدت شش سال ساخته شده و بعداً مورد توسعه قرار نگرفته است (استرآبادی، ۱۹۰، ۱۳۸۷). بنابراین می‌توان آن را به عنوان کلی واحد در نظر گرفت و انتظار داشت روابط معنی‌داری بین اجزا و کلیت بنا موجود باشد. این امر احتمال طراحی آن را بر مبنای الگوی هندسی از پیش تعیین شده، تأیید می‌کند. همچنین این بنا یک گوشک است و مجاورتی با بناهای دیگر ندارد. پس استفاده از طرح مایه‌های هندسی قوی در آن برای طراح ساده‌تر بوده است. علاوه بر این، با فرض مقبره بودن بنا (که قبلاً بررسی شد)، که نوعی معماری مذهبی به شمار می‌رود، می‌توان انتظار داشت که طراح با استفاده از ترسیمات هندسی خواستار به کمال رساندن طرح خود بوده است. بررسی مدارک برای یافتن نظم هندسی پنهان، از ابتدا بر روی مدل سه بعدی و با در نظر گرفتن پلان، نما و مقطع به طور همزمان انجام شده است. استفاده از نرم افزار AutoCAD نیاز به نقشه‌هایی با مقیاس‌های گوناگون را بر طرف کرده و دقت ترسیمات را افزایش داده است^{۱۱}.

هندسه در نما و مقطع

۱- اولین شکلی که در نما توجه چشم را به خود جلب می‌کند، دارای تناسب مربعی می‌باشد. طول ضلع این مربع به روشی که در توضیح هندسه پلان خواهد آمد بر مبنای ترسیم چند شش ضلعی از ابعاد زمین طرح منتج می‌شود. یک ضلع این مربع بر خط زمین محوطه منطبق می‌شود و در ابتدایی‌ترین مرحله تعیین کننده قطر و ارتفاع استوانه میانی حجم است. درز انقطاع میانی بنا به شکل هشت ضلعی نیز به دقت بر این مربع منطبق است (تصویر ۱۴).

۲- پیش از به دست آوردن دومین گروه نقاط مهم بنا، لازم است ترسیمات مقدماتی انجام شود که اولین آنها رسم شش ضلعی ABCDEF درون مربع مانند تصویر ۱۵ است. رأس A از این شش ضلعی بر رأس گنبد منطبق می‌شود. ترسیم شش ضلعی با این جهت‌گیری در معماری سنتی ایران بسیار متداول است. به عنوان مثال شش ضلعی مبنا برای یافتن جهت بهینه رون (پیرنیا، ۱۳۸۷، ۱۳۶) و برای ترسیم قوس پاتوپا و شبدری تند (جذبی، ۱۳۶۶، ۵۳ و ۵۴). همچنین شش ضلعی اساس ترسیم مستطیل طلایی ایرانی ($1:\sqrt{3}$) است (تصویر ۱۵).

۳- دایره‌ای به مرکز O (محل تقاطع اقطار مربع) در شش ضلعی ABCDEF محاط می‌کنیم. نقاط تقاطع پاره خط BF با دایره را G و H می‌نامیم. به طور مشابه نقاط I و J را نیز می‌یابیم. چهار ضلعی GHIJ یک مستطیل $\sqrt{2}$ است. مستطیل G'H'I'J' را از دوران ۹۰ درجه مستطیل GHIJ به دست می‌آوریم. ضلع H'I' بر بالاترین پله سکوی بنا (کف طبقه همکف) منطبق می‌شود و پاره خط GH کف پنجره برج را نشان می‌دهد (تصویر ۱۶). همچنین دو مستطیل اخیر در پلان روی درز انقطاع

دو بخش بنا قرار می‌گیرند (تصویر ۲۷).

۴- از نقطه J عمودی بر FC رسم می‌کنیم. پای این عمود را K می‌نامیم. به مرکز J و به شعاع JK کمانی ترسیم می‌کنیم تا امتداد IJ را در L قطع نماید. پای عمود وارد بر امتداد I'H' (کف طبقه همکف) از J و L را J_۱ و L_۱ می‌نامیم (تصویر ۱۷).

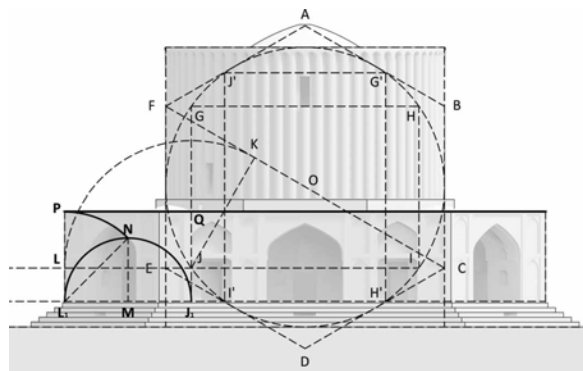
۵- میانه J_۱L_۱ را M می‌نامیم و پاره خط MN را به طول |ML_۱| بر J_۱L_۱ عمود می‌کنیم. سپس کمانی به مرکز L_۱ و با شعاع |L_۱N| ترسیم می‌کنیم تا خط عمود گذرنده از L را در P قطع کند. نقاط J_۱ و P و رأس یک مستطیل $\sqrt{2}$ دیگر هستند که رأس چهارم آن را Q می‌نامیم. پاره خط PQ بر سقف طبقه همکف مماس می‌شود و پاره خط PL انتهای نمای بنا را نشان می‌دهد (تصویر ۱۸).

۶- برای پیدا کردن لبه آخرین پله در نما کافی است ضلع پایینی مربع اصلی را به اندازه نصف خودش امتداد دهیم (تصویر ۱۹).

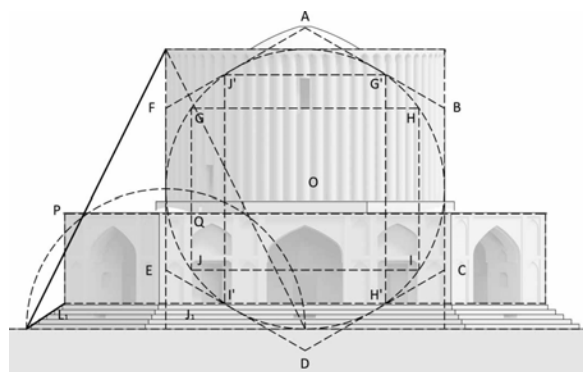
۷- پای عمود وارد بر امتداد I'H' از E را E_۱ می‌نامیم. به مرکز E_۱ و به شعاع |E_۱L_۱| کمانی رسم می‌کنیم تا EF را در R قطع کند. سپس محل تقاطع EF و PQ را S نامیده و کمانی به مرکز آن و به شعاع |SR| ترسیم می‌کنیم تا PQ را در T قطع کند. نقطه R ارتفاع درپوش درز انقطاع را تعیین می‌کند و نقطه S ابعاد افقی آن را (تصویر ۲۰).

۸- برای پیدا کردن خط شکستگی نما کافی است یک مستطیل طلایی ($\Phi:1$) ترسیم شود که طول ضلع کوچک آن برابر با |PL_۱| است. بدین منظور محل تقاطع محور تقارن عمودی شکل با دو خط بالایی و پایینی نما را U و V نامیده و مربع UVWX را بر آن بنا می‌کنیم. سپس میانه UX را Y نامیده و به مرکز آن و به شعاع |YW| کمانی ترسیم می‌کنیم تا لبه پایینی نما را در Z قطع کند. نقطه Z نشان دهنده محل شکستگی نما است (تصویر ۲۱).

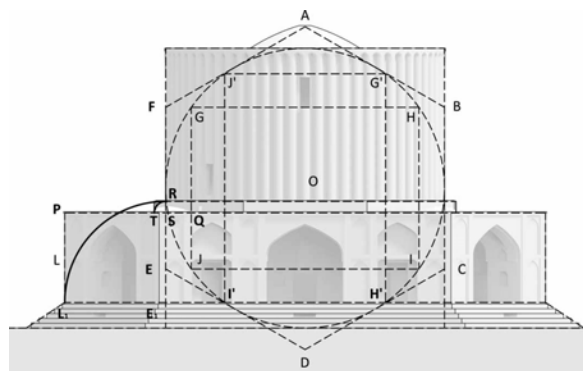
مشاهده می‌شود که ترسیمات هندسی پیشنهادی بر مقطع بنا نیز منطبق بوده و محل نقاط مهم آن را تعیین می‌کند (تصویر ۲۲). از طرف دیگر می‌توان تناسبات طلایی Φ را نیز در قصر خورشید دنبال کرد. می‌دانیم در مستطیلی که با تناسبات Φ رسم شود، اگر مربعی از یک طرف آن کسر شود، بخش باقیمانده، مستطیل جدیدی با همان تناسب است. با ادامه این روند می‌توان ماریچی لگاریتمی به دست آورد که بر بسیاری از اشکال



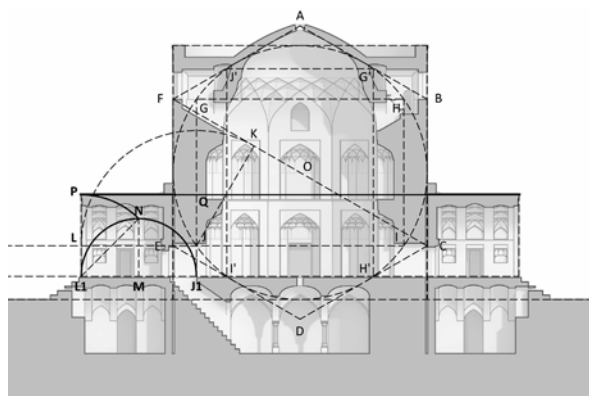
تصویر ۱۸- یافتن سطح بام طبقه همکف.



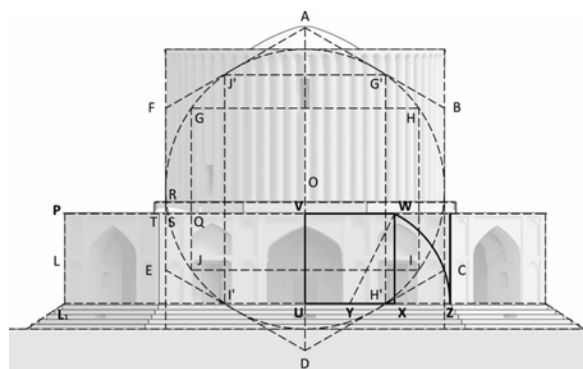
تصویر ۱۹- یافتن لبه اولین پله.



تصویر ۲۰- یافتن درپوش درز انقطاع.



تصویر ۲۲- انطباق ترسیمات هندسی بر مقطع



تصویر ۲۱- یافتن محل شکستگی نما.

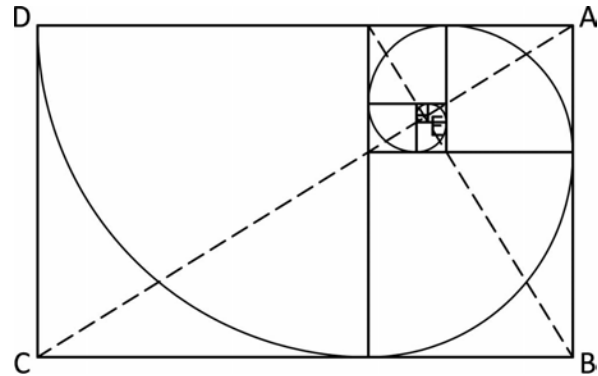
طبیعی منطبق است. این مارپیچ به نقطه E میل می‌کند. برای یافتن این نقطه می‌توان قطر AC را رسم کرد و از رأس B عمودی بر آن وارد کرد (تصویر ۲۳).

از قرینه کردن این نقطه حول محورهای تقارن مستطیل، مستطیل جدیدی به دست خواهد آمد که تناسب طلایی دارد. همان طور که مشاهده می‌شود، این ترسیمات رانیز می‌توان به دقت برنمای قصر خورشید منطبق کرد. مستطیل طلایی به دست آمده برج، استوانه برج منطبق است. همچنین در فضای منفی دو طرف برج، دو مستطیل طلایی دیگر دیده می‌شود (تصویر ۲۴).

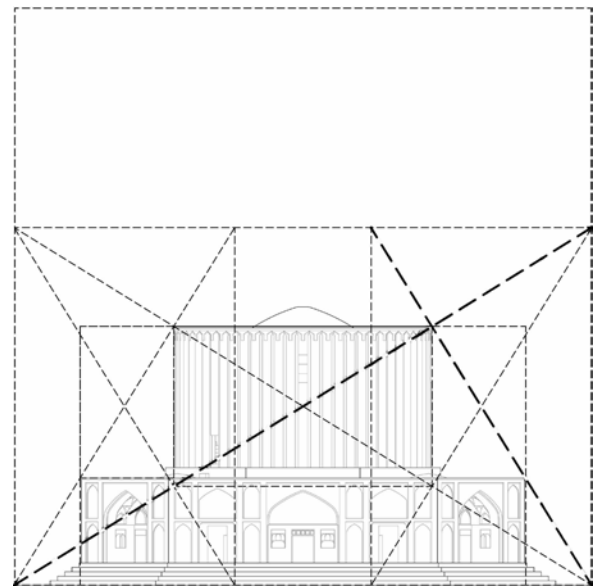
نگارندگان راه دیگری برای پیدا کردن طول مستطیل دوم یافته‌اند که در تصویر ۲۵ مشاهده می‌شود. مربع بزرگ این روش هم اندازه مربع بزرگ قبل است. برای پیدا کردن مربع کوچک‌تر (که ضلع آن برابر طول مستطیل طلایی کوچک در تصویر ۲۴ است)، لازم است هشت مربع یکسان مانند تصویر ۲۵ در داخل مربع بزرگ ترسیم شوند. رئوس مربع وسط که بردایره برج محیط می‌شود بر میانه اضلاع مربع‌های چهار گوشه شکل قرار دارد. اختلاف اندازه ضلع مربع به دست آمده از این روش با طول مستطیل به دست آمده از روش اول برابر با دوازده صد درصد است.

هندسه در پلان

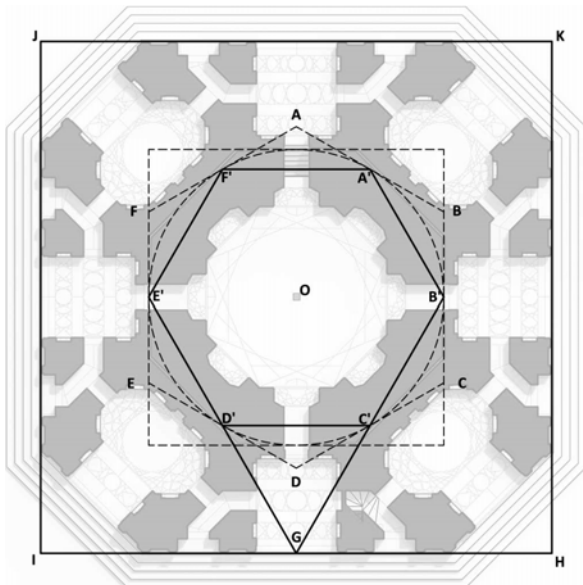
۱- در پلان قصر خورشید نیز می‌توان هندسه مشابهی یافت. برای رسم پلان ابتدا مربع، دایره محاطی و شش ضلعی ABCDEF را مانند نما رسم می‌کنیم. ابعاد این اشکال نیز با ابعاد اشکال نما برابر است. واضح است که دایره محاطی شش ضلعی براستوانه ترک دار بنا منطبق است و در هشت ضلعی درز انقطاع نیز محاط است. شش ضلعی A'B'C'D'E'F' را در دایره محاطی شش ضلعی ABCDEF رسم می‌کنیم و دو ضلع B'C' و E'D' از آن را امتداد می‌دهیم تا یکدیگر را در نقطه G قطع کنند. نقطه G بر میانه ضلع HI از مربع HIJK واقع است. این مربع دربرگیرنده پلان است (تصویر ۲۶).



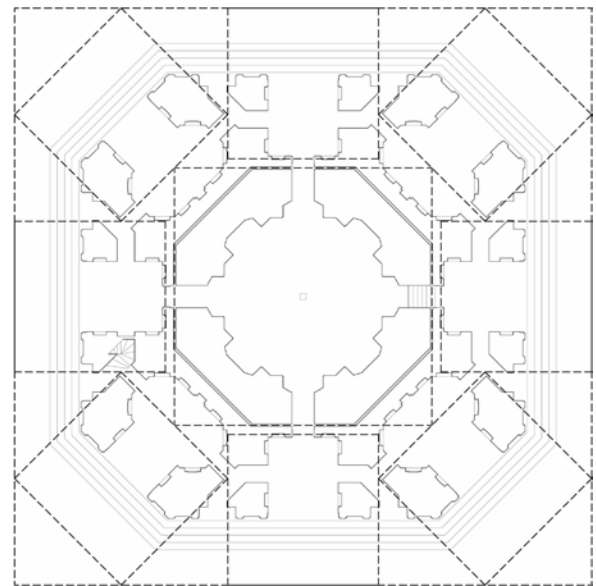
تصویر ۲۳- ترسیم منحنی لگاریتمی در مستطیل طلایی و یافتن نقطه تقرب.



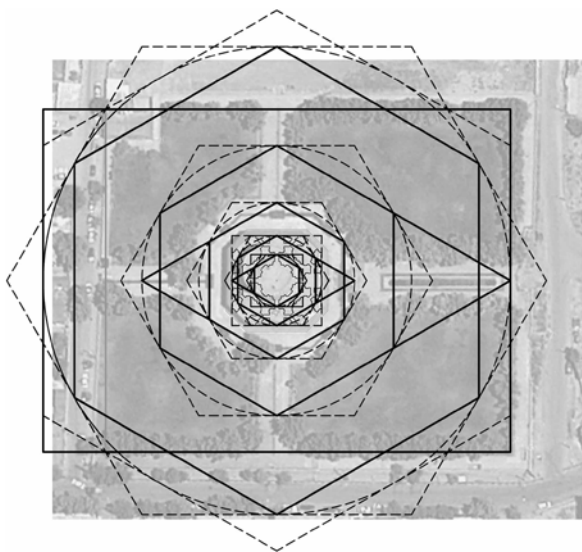
تصویر ۲۴- تناسب طلایی در نمای قصر خورشید.



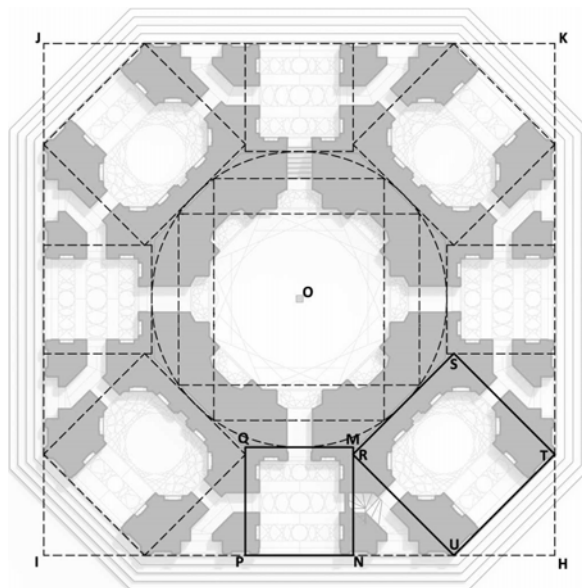
تصویر ۲۶- یافتن مربع در برگیرنده بنا.



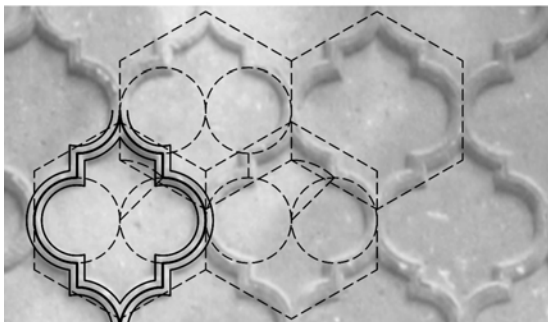
تصویر ۲۵- یافتن مربع مرکزی از روش دیگر.



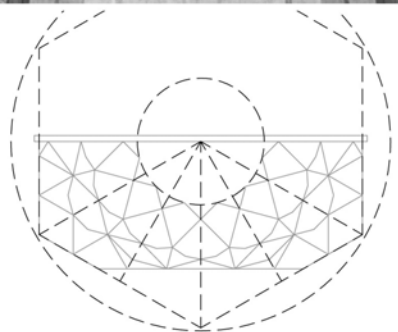
تصویر ۲۸- تعمیم هندسه بنا به محوطه.



تصویر ۲۷- یافتن ایوان ها و محل پخی نما.



تصویر ۲۹- هندسه شش ضلعی در پلان مقرنس طاقنمای خارجی.



تصویر ۳۰- هندسه شش ضلعی در حکاکی طاقنمای خارجی.

۲- برای پیدا کردن ایوان جنوبی لازم است مربع $MNPQ$ را طوری رسم کنیم که ضلع NP بر HI قرار گیرد و ضلع MQ بر دایره مماس شود. همچنین برای پیدا کردن ایوان جنوب شرقی لازم است مربع $RSTU$ طوری ترسیم شود که نقاط T و U بر اضلاع KH و HI قرار گیرند و نقطه R بر پاره خط MN قرار گیرد^{۲۷}. در این صورت ضلع RS بر دایره مماس شود خواهد شد. دو مربع اخیر در صورت تکرار در پلان محل ایوان های ساختمان را نشان می دهند. ملاحظه می شود که طرح راهروها و اندام های بنا نیز از شکل این مربع ها پیروی می کند. همچنین پاره خط TU و پاره خط های متناظر آن محل پخی نما را نشان می دهند (تصویر ۲۷).

حداکثر خطای مطلق ترسیم بر مبنای نقشه های مورد استفاده، ۱۰ سانتیمتر (در مرحله هفت در هندسه نما برای پیدا کردن ابعاد هشت ضلعی در پوش درز انقطاع در نما) است که به نسبت ابعاد بنا معادل سه دهم درصد است.

۳- می توان هندسه یافته شده در پلان و نما را به محوطه اثر نیز تعمیم داد. با چهار مرتبه تکرار مرحله اول هندسه پلان، طول زمین یافت می شود. با قرینه کردن شش ضلعی که بزرگ ترین دایره را در بر می گیرد نیز عرض زمین یافته خواهد شد (تصویر ۲۸). باید توجه کرد که در حال حاضر بخشی از نیمه غربی باغ زیر خیابان و ساختمان های مجاور مدفون است (دانشدوست، ۱۳۷۴، ۴۸۰). احتمالاً این بخش قرینه نیمه شرقی بوده است.

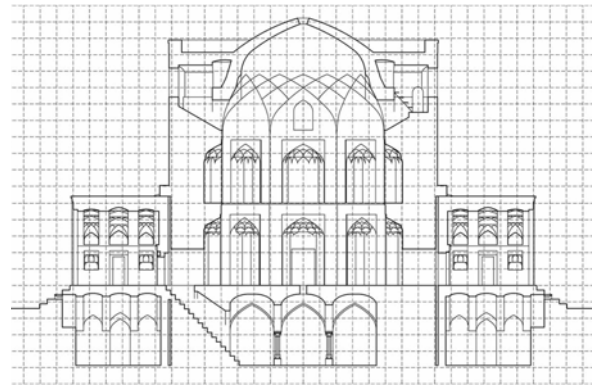
هندسه شش ضلعی را همچنین می توان در جزئیات بنائیز یافت. به عنوان مثال در حکاکی طاقنماهای خارجی و در پلان مقرنس طاقنماهای داخلی این هندسه قابل مشاهده است. در طاقنماهای خارجی، نقوش حکاکی شده، در شش ضلعی هایی جای می گیرند و بر دو دایره که در هر شش ضلعی رسم می شود منطبق هستند. این دایره ها همچنین فاصله بین دو ردیف شش ضلعی ها را نیز تنظیم می کنند (تصویر ۲۹). پلان طاقنماهای داخلی، بخشی از نیمه یک شش ضلعی است. پلان مقرنس این طاقنماها نیز بر مبنای تقسیم نیم دایره به شش قسمت طرح شده است (تصویر ۳۰).

در انتها برای تکمیل بحث هندسه، اشاره‌ای به نظام پیمون و ابعاد اندام‌های بنا می‌شود. البته قصر خورشید بنایی عادی مانند خانه‌ها نیست و ابعاد آن از نظام عادی پیمون کوچک یا بزرگ متداول (عمرانی‌پور، ۱۳۸۴، ۲۵ و ۲۶) پیروی نمی‌کند (تصاویر ۳۱ و ۳۲).

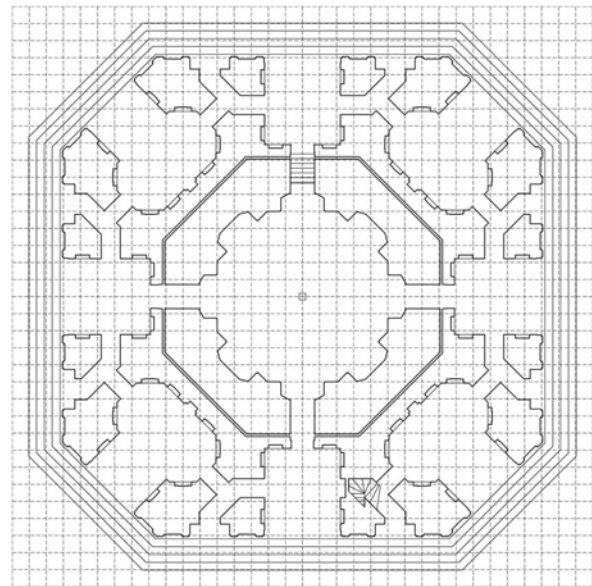
- طول ضلع مربع دربرگیرنده پلان ۲۸ گز است که در نماسازی سنگی یک گره برجستگی و یک گره فرو رفتگی دارد.
- طول محور افقی هشت ضلعی درز انقطاع ۱۶ گز و دو گره و ضخامت درز ۲ گره است.
- دهانه ایوان‌های اصلی چهار گز و نیم است.
- ارتفاع کلی برج استوانه‌ای از سطح همکف نزدیک به ۱۵ گز و ارتفاع طبقه اول داخل برج ۵ گز است.

با وجود دقت‌های انجام شده و سعی در همه جانبه بودن تحقیق، ترسیمات هندسی ارائه شده در این مقاله تنها جنبه پیشنهادی داشته و ادعای اثبات ندارد. چنان ادعایی نیازمند ارائه مدارکی از سازندگان بنا خواهد بود که متأسفانه موجود نیست. ممکن است انتظار داشته باشیم که بتوان ترسیماتی مشابه آنچه در این مقاله ارائه شد را در کتب به جای مانده از دانشمندان مسلمان بیابیم. اما آنچه از ایشان به جای مانده عموماً کتاب‌هایی مقدماتی برای مبتدیان است. هندسه به کار رفته در قصر خورشید و موارد مشابه مطمئناً امر ساده‌ای که برای عموم بناها و شاگردان قابل فهم باشد نیست. پس نباید انتظار داشت که این هندسه از منبع مشخصی مأخوذ باشد.

ممکن است انتظار برود که هندسه پیشنهادی از نمونه‌های مشابه اخذ شود. در این مورد می‌توان گفت که اشکال و روش‌های ترسیم آنها مانند حروف و کلمات یک متن هستند. نویسنده ممکن است کلماتی را به کار ببرد که عیناً در متن دیگری تکرار شده است، اما جملات او نباید تکراری باشند. در طراحی طرح‌های هندسی نیز، طراح از اشکال پایه و تناسبات مشخصی استفاده می‌کند اما نحوه هم‌نشینی و ترتیب اشکال در هر طرح منحصر به فرد است.



تصویر ۳۱- نمایش شبکه پیمون در مقطع (بعد شبکه یک گز است).



تصویر ۳۲- نمایش شبکه پیمون در پلان (بعد شبکه یک گز است).

نتیجه

قصر خورشید در نگاه اول به شدت تحت تاثیر جلوه‌های معماری هند است. مصالح به کار رفته در نما و حجاری‌های انجام شده روی آنها، ظاهر بنا را به آثار معماری هند شبیه کرده است. اما همان طور که در متن مقاله ذکر شد، این اثر در لایه‌های زیرین خود دارای خصوصیات شیوه اصفهانی بوده و در بطن خود کاملاً ایرانی است. یکی از ویژگی‌های پنهان بنا، که به تفصیل مورد بررسی قرار گرفت، هندسه آن است. این ویژگی با قرار گرفتن در کنار ویژگی‌های دیگر طرح آن را به یکی از نمونه‌های ارزنده معماری ایران تبدیل کرده است. همچنین خاص بودن شیوه هندسی به کار رفته در اثر، آن را از نمونه‌های مشابه متمایز می‌کند و هویتی ایرانی به آن بخشیده است. پی بردن به ویژگی هندسی اثر و کاربرد خلاقانه آن در کنار خصوصیات و مفاهیم دیگر می‌تواند کمک شایانی به احیای هویت اصیل ایرانی در آثار معماری کند.

در این مقاله تلاش شد تا پس از معرفی اثر با متدولوژی خاص، هندسه پنهان در یکی از آثار ارزشمند معماری اسلامی ایران بازبایی شود. همچنین در مورد کاربری بنا بر مبنای مدارک ارائه شده، این نتیجه حاصل شد که بنا به احتمال قریب به یقین به عنوان یک مقبره ساخته شده است. هندسه یافته شده در پلان، نما و مقطع (هماهنگ با هم) بر مبنای شش ضلعی منتظم^{۱۳} است. پیشتر نیز تحلیل‌هایی بر ابنيه کهن ایران بر مبنای مربع، پنج ضلعی منتظم هشت ضلعی منتظم و... انجام شده است. دستاورد مقاله حاضر بر مبنای شش ضلعی را حداقل در آثار معماری ایران می‌توان منحصر به فرد دانست. همچنین روش پیشنهادی برای ترسیمات دارای این خاصیت است که مرحله به مرحله نقاط مهم بنا را یافته و از ابعاد کلی به جزئیات می‌رسد. ترسیمات ارائه شده در این مقاله بر نما، مقطع و بر پلان در کنار هم و هماهنگ با یکدیگر ارائه شده‌اند.

نمونه‌های خارجی، شیوه‌های خاص کاربرد هنر سه در معماری ایرانی را تعیین کرد. مطالعات مشابه روی نمونه‌های دیگر می‌تواند زمینه را برای درک اصول حاکم بر نحوه انتخاب اشکال هندسی، ترتیب و هم‌نشینی آنها؛ و چگونگی تاثیر آن طرح‌های هندسی در طرح اثر فراهم آورد.

البته پی بردن به روشی که طراحان آن زمان به کار می‌بردند تا طرح معماری را بر مبنای طرح‌های هندسی بنا کنند، نیازمند پژوهش‌های مفصل تری در این زمینه است. به عنوان پیشنهادی برای پژوهش‌های آینده می‌توان به جمع‌آوری نمونه‌های دیگری از این دست پرداخت و با مقایسه آنها با

پی‌نوشت‌ها

۱ آوردن نقشه‌ای قابل قبول نگارندگان با مبنا قرار دادن رولوه‌های دانشجویان دانشگاه تهران و با استفاده از مجموعه‌ای شامل ۵۶۰ تصویر از منابع مختلف و بر مبنای اصول فتوگرامتری به اصلاح نقشه‌ها اقدام نمودند. این ترسیمات از روی تصاویر با وقوف به قواعد هندسی پرسپکتیو و معکوس کردن آنها برای تبدیل پرسپکتیو به نما انجام شد. همچنین آشنایی با روش ترسیم قوس‌ها، رسمی بندی‌ها و مقرنس‌ها کمک شایانی در تهیه نقشه‌ها بود. برای اطمینان از صحت و انطباق پلان‌ها، نماها و مقاطع، ابتدا مدل سه بعدی بنا (با استفاده از نرم افزار Auto CAD) با تمام جزئیات ترسیم شد و سپس برش‌های افقی، عمودی و نماها از آن استخراج شد.

۱۱ تمام ترسیمات ارائه شده تنها با استفاده از پرگار و خط‌کش غیر مدرج قابل انجام هستند. برای اطلاع از روش‌های ترسیم هندسی پایه و پیشرفته به کتاب فی ما یحتاج الیه العمال و الصناع من الاشکال الهندسیه نوشته ابوالوفا بوزجانی یا ترجمه فارسی آن به نام هندسه ایرانی مراجعه کنید.

۱۲ با تقریب قطر دایره از ضلع مربع IJKH و تقسیم آن به دو، طول ضلع مربع MNPQ به دست می‌آید. برای ترسیم آن میانه ضلع IH را (با دولا کردن ریسمان) میابیم. از هر طرف به اندازه نصف ضلع مربع MNPQ حرکت می‌کنیم تا نقاط P و N پیدا شوند. با داشتن دو راس از یک ضلع، مربع مذکور قابل ترسیم است. برای به دست آوردن دو راس U و T از مربع RSTU نیز کافی است نقطه میانه پاره خط NH و قرینه آن بر ضلع مجاور (HK) یافته شوند. بدین ترتیب با داشتن دو راس، این مربع نیز قابل ترسیم خواهد بود (برای اطلاع از روش ترسیم مربع با داشتن دو راس نگاه کنید به هندسه ایرانی از ابوالوفا بوزجانی، ترجمه علیرضا جذبی).

۱۳ اگرچه شش ضلعی منتظم از ساده‌ترین اشکالی است که می‌توان با استفاده از پرگار و خط‌کش غیر مدرج رسم نمود، اما ذهن انسان خطوط راست‌گوشه و تقسیمات مبنای دو را ساده‌تر درک می‌کند. به همین علت اکثر پژوهش‌های پیشین ترسیماتی بر مبنای مربع، هشت ضلعی، و تقسیمات زاویه قائمه به دو، چهار و ... ارائه کرده‌اند.

فهرست منابع

آرین، منوچهر (۱۳۸۵)، نگاهی دیگر به برج‌ها، سازمان میراث فرهنگی کشور، تهران.

استرآبادی، محمد مهدی بن محمد نصیر (۱۳۸۷)، تاریخ جهانگشای نادری، به تصحیح مهرآبادی، میترا، دنیای کتاب، تهران.

امیری، حسن (۱۳۸۵)، دژ خدای آفرین، نشر خیزران، مشهد.

بوزجانی، محمد بن محمد البوزجانی (۱۳۶۹)، هندسه ایرانی، ترجمه جذبی، علیرضا، سروش، تهران.

بمانیان، محمدرضا و همکاران (۱۳۹۰)، کاربرد هندسه و تناسب در معماری، هله، تهران.

پوپ، آرتور ا. (۱۳۸۵)، سیری در هنر ایران (از دوران پیش از تاریخ تا امروز)، ترجمه دریاباری، نجف، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.

پوپ، آرتور ا. (۱۳۶۵)، معماری ایران، پیروزی شکل و رنگ، ترجمه افسر،

۱ برخی از کتاب‌های مطالعه شده که در فهرست منابع ذکر نشده‌اند از این قرارند: التفهیم لاولئ صناعه التنجیم از ابوریحان بیرونی، فی ما یحتاج الیه العمال و الصناع من الاشکال الهندسیه (هندسه ایرانی) از ابوالوفا بوزجانی، باب چهارم کتاب مفتاح الحساب (رساله طاق و ازج) از غیاث الدین جمشید کاشانی، هندسه و تزئین در معماری اسلامی (تومار تویقایی) از گلرو نجیب اوغلو و ...

۲ برای مطالعه راجع به نحوه طراحی بنا رجوع کنید به نسخه خطی کتاب دره نادره از میرزا مهدی استرآبادی و: استرآبادی، میرزا مهدی (۱۳۸۷)، دره نادره، به اهتمام شهیدی، جعفر، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.

۳ در عرفان اسلامی سلسله مراتب وجود شامل پنج مرتبه است: عالم فلک یا جهان مادی و جسمانی، عالم ملکوت یا جهان برزخی، عالم جبروت یا عالم فرشتگان مقرب، عالم لاهوت یا عالم اسما و صفات الهی، و عالم هاهوت یا ذات که همان مرحله غیب الغیوب ذات باری تعالی و مافوق هر گونه اسم و رسم و تعیین و تشخیص است (نصر، ۱۳۸۳، ۱۱۰).

۴ استاد دانشگاه رجو کالابریا ایتالیا در رشته معماری و نویسنده کتاب ایران، بازسازی فضاها، تخریب شده پس از جنگ. ایشان در دهه ۹۰ میلادی تحقیقات گسترده‌ای در زمینه ایران‌شناسی انجام دادند که در همان منبع موجود است.

۵ عضو هیئت علمی گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.

۶ رجوع کنید به طاهباز، منصوره (۱۳۸۳)، شکل مقدس، صفا، شماره ۲۸-۹۵-۹۵.

۷ کیخسرو به طوس سفارش می‌کند:

گذر ذی کلات ایچ گونه مکن / گر آن ره روی خام گردد سخن // ... //

کنون در کلات است و با مادر است / جهانجوی با فرو با لشکر است //

طوس به جای بیابان راه کلات را انتخاب می‌کند:

ز یک سو بیابان بی آب و نم / کلات از دگرسوی و راه چرم // ... //

به که سوی کلات و چرم / برانیم و منزل کنیم از میم //

۸ بخشی از متن کتیبه نادری:

ابتدا حمد خدای احد و فرد و قدیم / قادر لم یزل و عالم دانا و حکیم // او کی

بو کون و مکانی باراتوپ قدرتدن / او کی بو بحر و بری خلق ایدوب شوکتدن //

ایکی عالمده اودور بنده لره یاور و یار / حکمتدن نور بنده لره هر آتار // ... // النی

دوتدی خداوند جهان قدرت دن / کامیاب ایتدی اونی معدلت و شوکتدن //

بخت و اقبال ایله هیچ کیم بیله اولمز باقی / گون کیمی دولتینه عالم روشن

طاقی // شاخ گل نشو و نما بولسه نم فیضدن / که بو اشعار اولوب مدح سرا

گلبن" دن //

۹ کارشناس ارشد باستان‌شناسی با رتبه علمی خیره و مدرس گروه

معماری دانشکده هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.

۱۰ پیش از نگارش مقاله نقشه‌های جدید و قدیم سازمان میراث فرهنگی،

کتاب نقش عجب، ترسیمات مهندس دانشدوست و مهندس لباف خانیکی

و رولوه‌های دانشجویان دانشگاه تهران و دانشگاه شهید بهشتی بررسی

شدند. متأسفانه این نقشه‌ها دارای مغایرت‌هایی با یکدیگر هستند و در اکثر

آنها، پلان، نما و مقطع دارای انطباق کافی با یکدیگر نیست. برای به دست

- کرامت ... ا.، یساولی، تهران.
- پیرنیا، محمد کریم (۱۳۸۶)، سبک شناسی معماری ایرانی، تدوین معماریان، غلامحسین، سروش دانش، تهران.
- پیرنیا، محمد کریم (۱۳۸۷)، معماری ایرانی، تدوین معماریان، غلامحسین، سروش دانش، تهران.
- توسلی، محمود (۱۳۸۳)، هنر هندسه، انتشارات پیام، تهران.
- حاجی قاسمی، کامبیز (۱۳۷۵)، هندسه پنهان در نمای مسجد شیخ لطف الله، ص ۲۱ و ۲۲، صص ۳۳-۲۸.
- دانشدوست، یعقوب (۱۳۷۴)، کاخ خورشید کلات و محیط طبیعی آن، مجموعه مقالات تاریخ معماری و شهرسازی ایران، جلد نخست، ۴۸۰-۴۷۵.
- رضازاده اردبیلی، مجتبی (۱۳۹۰)، مرمت آثار معماری: شناخت، آسیب شناسی و فن شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- السعيد، عصام و پارمان، عایشه (۱۳۶۳)، نقش های هندسی در هنر اسلامی، ترجمه رجب نیا، مسعود، سروش، تهران.
- طاهباز، منصوره (۱۳۸۳)، شکل مقدس، ص ۳۸، ۱۲۵-۹۵.
- طلائی، نرگس و موحدی مریم (۱۳۷۸)، طراحی مجتمع توریستی در کلات نادری، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، استاد راهنما: دکتر مجتبی رضازاده اردبیلی، مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده مهندسی.
- علیزاده، حمیدرضا و نواده پور، سید ابراهیم (۱۳۷۹)، طراحی و ساماندهی یک میان شالوده شهری، طراحی معماری بخشی از محور پیاده بافت قدیم اردبیل، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، استاد راهنما: دکتر مجتبی رضازاده اردبیلی، مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده فنی و مهندسی.
- عمرانی پور، علی (۱۳۸۴)، هنر و معماری اسلامی ایران، یادنامه استاد دکتر لطیف ابوالقاسمی، سازمان عمران و بهسازی شهری، تهران.
- فرهمنند، شعبانعلی (۱۳۵۷)، گزیده مقالاتی در باب عمارت خورشید، میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری شهرستان کلات، کلات. کاشانی، غیاث الدین جمشید (۱۳۶۶)، رساله طاق و ازج، ترجمه و تحشیه جذبی، سید علیرضا، سروش، تهران.
- گذار، آندره (۱۳۸۸)، آثار ایران، ترجمه: سروقد مقدم، ابوالحسن، آستان قدس رضوی، مشهد.
- گرایلی، فریدون (۱۳۷۵)، نیشابور شهر فیروزه، دامینه، تهران.
- لباف خانیکی، رجبعلی (۱۳۷۶)، پژوهش و گمانه زنی در عمارت قصر خورشید کلات نادر، اثر، شماره ۲۹ و ۳۰، صص ۱۸۶-۱۶۸.
- لولر، رابرت (۱۳۶۸)، هندسه مقدس، ترجمه: معیری، هاید، موسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی، تهران.
- نصر، سید حسین (۱۳۸۳)، عالم خیال و مفهوم فضا در مینیاتور ایرانی، جاودان خرد، صص ۱۱۲-۱۰۳.
- نقی زاده، محمد (۱۳۸۳)، کعبه: تجلی و تفسیر زیبایی هستی، هنرهای زیبا، شماره ۱۷، صص ۱۸-۵.
- Akkach, Samer (2005), *Cosmology and Architecture in Premodern Islam*, State University of New York Press, New York.
- Ghyka, Matila (1977), *The Geometry of Art and Life*, Dover, New York.
- Michell, George and Zebrowski, Mark (1999), *Architecture and Art of the Deccan Sultanates*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Donato, Sandro (1990), *IRAN, La Ricostruzione Delle Aree Distrutte Dalla Guerra*, Gangemi Editore, Roma, Reggio C.