بازخوانی تحلیل اصول هندسی و تناسب طلایی در مدرسه شوکتیه

حسن هاشمی زرج‌آباد
استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه بیرجند
hhashemi@ birjand.ac.ir

محمدحسن ضیایی‌نیا
دانشجوی کارشناسی‌ارشد باستان‌شناسی دانشگاه بیرجند

حمیدرضا قربانی
استادیار گروه باستان‌شناسی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۱۳
(از ص ۲۰۷ تا ۲۲۲)

چکیده
مدرسه شوکتیه بیرجند در سال ۱۳۱۲ هـ‌ق. (۱۲۶۹ هـ‌ش.) تحت عنوان حسینیه شوکتیه، توسط محمد ابراهیم خان علم شوکت الملک دوم ساخته شد و درماه ذی‌الحجه سال ۱۳۲۶ هـ‌ق. (۱۲۸۲ هـ‌ش.) به مدرسه تبدیل گردید. ویژگی‌های منحصر به‌فرد معماری بنا بیانگر آن است که معمار در ساخت بنا از اصول هندسی و نظام دقیق تناسبات ایرانی بهره گرفته است. نظر به اهمیت موضوع: نگارندگان با رویکرد تحلیل تناسبات هندسی، در پژوهش حاضر به‌دنبال پاسخ‌گویی به این سؤال هستند که هندسه و تناسب طلایی در ساخت و شکل‌گیری عناصر فضایی مدرسه شوکتیه چه نقشی ایفا کرده‌اند؟ به‌همین منظور، در پژوهش حاضر از روش پژوهش تحلیلی استفاده شده و در جمع‌آوری اطلاعات از ابزار گردآوری داده و اطلاعات مشاهده میدانی و کتابخانه‌ای توامان بهره گرفته شده است و به‌منظور بازخوانی اصول هندسی و تناسبات در مدرسه شوکتیه، با روش تحلیل هندسی، پلان، نما و مقطع و با فرض قرار دادن نقاط کانونی چون حیاط و ایوان، مدرسه شوکتیه مورد تحلیل دقیق هندسی قرار گرفت. نتایج تحلیل نشان‌دهنده آن است که معمار بنا از دانش لازم در مورد سیستم‌های تناسبات و ترسیمات هندسی اشکال برخوردار بوده است و از آن در انتخاب مقیاس‌های بنا و مکان‌یابی فضاهای اصلی چون: حیاط، ایوان، آشپزخانه و ورودی بهره گرفته است. تناسبات طلایی و تناسبات ایرانی $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$ در تکامل بنا به‌خوبی با یکدیگر ممزوج شده، اما معمار از نسبت طلایی بیشتر در جهت مکان‌یابی نقاط و فضاهای معماری استفاده کرده است.

کلیدواژگان: هندسه، تناسب طلایی، تناسبات ایرانی، مدرسه شوکتیه.

مقدمه

توانایی تشخیص و مقایسه اشکال، درک مفهوم مساحت و تخمین زمان لازم برای پیمودن مسافتی خاص را می‌توان نخستین یافته‌های انسان از داده‌های هندسی محیط اطراف خود دانست. هندسه، واژه‌ای است که دانشمندان اسلامی آن را در مقابل واژه یونانی «Geometry» انتخاب کردند. این واژه متشکل از دو بخش «Geo» به معنای زمین و«Meter» به معنای اندازه‌گیری است (Al-Daffa,1977: 82). مسلمانان هندسه را دانشی مهم بر می‌شمردند، تکوین هندسه و دیگر شاخه‌های دانش در جهان اسلام، طی سده‌های ۸ و ۹ م. با ترجمه‌هایی از متون باستانی، از زبان‌هایی چون یونانی و سانسکریت به عربی آغاز شد. در زمینه هندسه تحولات مهم حاصل تلاش دانشمندانی چون: عمر خیام، ابوالوفابوزجانی، ابومنصورخوارزمی و ابن‌میثم بود (الأسد، ۱۳۷۶: ۳۶). هندسه در رده‌بندی علوم از علوم ریاضی به حساب می‌آید و از آن با عنوان علم شناخت مقادیر و نسبت‌ها یاد می‌شود (فارابی، ۱۳۴۸: ۸۲). ابن‌سینا، هندسه را علم شناخت وضع خطوط، اشکال، سطوح و نسبت‌ها می‌داند (ابن‌سینا، ۱۹۸۶ م. / ۱۴۰۶هـ.ق.: ۸۸). تعاریف مشابه دیگری توسط اندیشمندان اسلامی ارائه شده است که همگی بر رابطه هندسه با اشکال و نسبت‌ها در تعریف هندسه تأکید دارند.

بافت تاریخی شهرهای استان خراسان جنوبی، به‌ویژه شهر بیرجند مرکز استان که از عصر قاجاریه به‌عنوان شهری مهم و حاکم‌نشین قاینات به‌شمار می‌رفته است، دارای آثار معماری و بناهای تاریخی ارزشمندی است که از منظر مطالعات معماری سنتی کم‌تر مورد توجه محققان قرار گرفته است. از جمله بناهای شاخص این شهر که از موقعیت و جایگاه فرامنطقه‌ای و ملی برخوردار است، مدرسه شوکتیه است. این بنا در دوره قاجاریه و به دستور امیر محمد ابراهیم خان شوکت الملک، حکمران سیستان و قاینات تأسیس شد. نگارندگان در پژوهش پیش‌رِو سعی دارند ضمن معرفی اجمالی بنا با رویکرد بازخوانی تناسبات هندسی فرضیه بهره‌گیری معمار و طراح بنا از اصول هندسی و تناسب طلایی در عناصر فضایی – کالبدی مدرسه را مورد تحلیل و ارزیابی قرار داده و مقادیر هندسی به‌دست آمده را با ترسیمات دقیق هندسی در پلان، نما و مقطع ارائه نمایند. پژوهش‌های صورت گرفته تاکنون بر آثار معماری بیشتر به اثبات وجود هندسه و روابط میان اشکال هندسی با عناصر معماری در بناهای تاریخی پرداخته‌اند و کم‌تر به نحوه عملکرد معمار و نیز هماهنگی ترسیمات هندسی با پلان، نماها و مقطع پرداخته‌اند. این پژوهش، گِرد محور اصلی خود، یعنی شناخت هندسه پایه و بررسی تناسبات طلایی و ایرانی در مدرسه شوکتیه سعی در پی‌گیری نحوه عملکرد معمار بنا در به‌کار بردن اصول هندسی جهت به‌وجود آوردن فضاهای مورد نیاز بنا، نحوه ارتباط فضاها با یکدیگر، محل قرارگیری هر یک از عناصر معماری، به‌دست آوردن ارتفاع بنا و به‌وجود آوردن زیبایی و استحکام در ساخت بنای مدرسه شوکتیه است. شناخت این عملکردها می‌تواند در مرمت و برداشت مجدد از بناهای تاریخی نقش بسزایی ایفا نماید که بدون بازخوانی هندسه و تناسبات هندسی در یک بنای تاریخی امکان‌پذیر نخواهد بود.

پیشینه پژوهش

با توجه به پیشینه تمدنی ایران و حجم انبوه آثار هنری و معماری به‌دست آمده از دوران‌های مختلف مطالعات اندکی در رابطه با هندسه و تناسبات بر این آثار ارائه شده است. از پژوهش‌های منتشر شده در زمینه هندسه و تناسبات، می‌توان به: کارهای محققین شوروی سابق نظیر: «تحلیل‌های هندسی» از «بولاتف»، بر آرامگاه «قتلغ آقا در سمرقند»؛ «مان‌کوفسکایا»، بر آرامگاه «خواجه احمد یسوی و جامع سمرقند»؛ «مدرسه گوهرشاد هرات» توسط «دونالد ویلبر»، در آسیای مرکزی که مشخصاً بر دوره‌های تیموری و ایلخانی متمرکز بوده‌اند (کلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴). دیگر مطالعات صورت گرفته نظیر: «هندسه پنهان در نمای مسجد شیخ لطف الله» از «کامبیز حاجی قاسمی» (۱۳۷۵)؛ «مقبره امیر اسماعیل سامانی» توسط «آرتور پوپ»؛ «چهار طاقی نیاسر» توسط «هاردی» (پوپ، ۱۳۸۵)؛ «مسجد کبود تبریز» توسط «مجتبی انصاری» و «أحد نژاد ابراهیمی» (۱۳۸۹)؛ «بنای قصر خورشید» توسط «مجتبی‌رضازاده اردبیلی» و «مجتبی‌ثابت‌فرد» (۱۳۹۲) انجام گرفته است. در تمامی این مطالعات فرض بر این بوده که معماران گذشته، از ترسیمات هندسی پایه برای شکل دادن به اثر معماری استفاده می‌کردند. پژوهش حاضر[۱]، علاوه‌بر تأکید بر این فرض، با ترسیمات متناسب با بنا به چگونگی انتخاب شکل هندسی پایه توسط نگارندگان نیز می‌پردازد. مطالعات صورت گرفته در مدرسه شوکتیه بیشتر در راستای معرفی عناصر معماری و تزیینی آن قرار داشته است، هم‌چنین در ادامه با رویکرد بازشناسی اصول هندسی و تناسبات طلایی برای نخستین‌بار در میان آثار معماری استان خراسان جنوبی انجام گردیده که از این منظر می‌تواند به‌عنوان نخستین‌گام جهت شناخت و آگاهی بیشتر و دقیق‌تر از معماری بومی و اصیل این منطقه از حاشیه کویر برای محققان و پژوهشگران باشد.

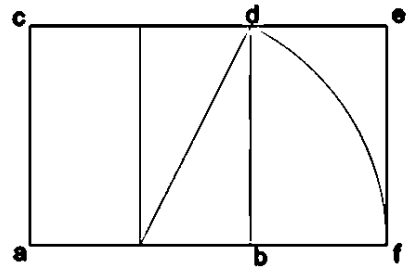
روش‌شناسی پژوهش

نگارندگان در پژوهش حاضر، از روش تحلیلی و ابزار گردآوری اطلاعات به‌صورت مشاهده میدانی و کتابخانه‌ای بهره گرفته‌اند. ترسیمات در این پژوهش دستی و با ساده‌ترین ابزارهای معماری مانند: خطکش ساده، پرگار و گونیا صورت گرفته است. گردآوری مطالب در مباحث نظری و معرفی هندسه وتناسبات از پژوهش‌های منتشر شده در رابطه با اندیشه اسلامی، نظیر تفسیر قرآن کریم و کتب دانشمندان مسلمان است. ترسیمات اشکال هندسی با مطالعه و بهره‌گیری از کتاب: *هندسه ایرانی از* «ابوالوفا بوزجانی» و *رساله مفتاح الحساب* از «غیاث الدین کاشانی» اقتباس شده‌اند. تصاویر و ترسیمات مربوط به بنا توسط نگارندگان تهیه شده است، سپس با توجه به ساختار درون‌گرای مدرسه شوکتیه و اهمیت ایوان و حیاط مرکزی در بناهای درون‌گرا، این دو عنصر معماری به‌عنوان نقاط کانونی بنا معرفی شده است و با فرض قرار دادن این نقاط جهت انجام ترسیمات هندسی، به‌منظور دست‌یابی به شکل هندسی بنا (شش ضلعی منتظم) به بازخوانی هندسی بر معماری بنا جهت شناخت تناسبات در مدرسه شوکتیه اقدام گردیده و پاسخ‌های مناسب و قابل قبول که یک روند مشخص و هماهنگ با یکدیگر را ارائه می‌دادند، انتخاب شده‌اند.

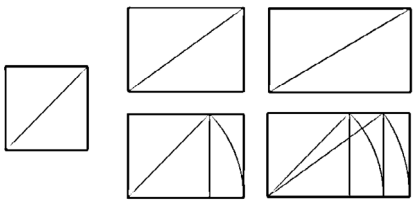
۱. مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد باستان‌شناسی تحت عنوان: «بررسی هندسه و تناسبات هندسی در طراحی و ساماندهی فضایی خانه‌های تاریخی بیرجند» به راهنمایی حسن هاشمی زرج‌آباد می‌باشد که توسط دانشجو محمد حسین ضیایی‌نیا در دانشکده هنر دانشگاه بیرجند در زمستان ۱۳۹۴ دفاع گردیده است.

هندسه و تناسبات در معماری اسلامی-ایرانی

در قرآن که اصلی‌ترین و اصیل‌ترین منبع اندیشه اسلامی است، صورت فیزیکی و ساختاری عالم در قالب یکی از کلیدی‌ترین واژه‌های جهان‌بینی اسلامی، یعنی «قدر» بیان شده است (بلخاری، ۱۳۹۰: ۳۹۱)؛ «والذی قدر فهدی» (قرآن کریم، سوره ۸۷: آیه ۳). در تفسیر این آیه آمده است: «خداوند آن‌چه را خلق کرده، با اندازه مخصوص و حدود معین خلق کرده، هم در ذاتش و هم در صفاتش و هم در کارش». خداوند در دیگر معانی، در این‌باره می‌فرمایند: «وإن من شیء إلاعندنا خزائنه و ما ننزله إلا بقدر معلوم» (طباطبایی، ج ۲۰: سوره ۸۷). اولین و مهم‌ترین دلیل بر ارتباط میان قدر و هندسه، حدیثی از امام هشتم شیعیان است که هندسه را همان قدر می‌دانند. «امام علی‌بن موسی الرضا» (ع)، در حدیثی مذکور در اصول کافی خطاب به «یونس بن عبدالرحمن» می‌فرمایند: «فتعلم ما لقدر»؛ می‌دانی که قدر چیست؟ پاسخ می‌دهد: خیر، حضرت می‌فرمایند: «هی الهندسه وضع الحدود من البقاء و الفناء»، «قدر، همان هندسه و مرزبندی است مانند بقا و زمان فنا» (بلخاری، ۱۳۹۰: ۳۹۳). هندسه از نظر شکل و فرم ساده ولی از جهت معنا و مضمون به سختی قابل شناخت است؛ مثلاً مثلث، علاوه‌بر شکل سه ضلعی، آغاز آفرینش و نماد نزول از آسمان و هبوط انسان به زمین است؛ مربع نماد انسان و طبیعت و دایره نماد الهی و آسمانی و زاینده است (لولر، ۱۳۷۴: ۱۵). به‌همین دلیل، هنرمند مسلمان همه شکل‌های هندسی وابسته به تقسیمات مثلثات، مربع و دایره را بررسی کرده و در نظر آورده است (ساداتی، ۱۳۸۸: ۸۹). گسترش و توسعه الگوهای هندسی در اسلام با ترجمه متون از یونانی و سانسکریت آغاز شد؛ البته این امر در حدود سه قرن پس از ظهور اسلام صورت گرفت و می‌توان گفت ما شاهد یک گپ در رشد و توسعه هندسه در بناها از اوایل قرن ۷ م. تا اواخر قرن ۹ م. که اولین نمونه‌های چیدمان هندسی بناها در ممالک اسلامی به‌وجود آمد، هستیم (Abdullahi & Bin Embi, 2013 :244).



▲ شکل ۱: مستطیل طلایی (ترسیم نگارندگان، اقتباس از: بوزجانی، ۱۳۶۹: ۱۲۲).



▲ شکل ۲: ترسیم اعداد اصم (ترسیم نگارندگان، اقتباس از: Dabbour, 2012:383).

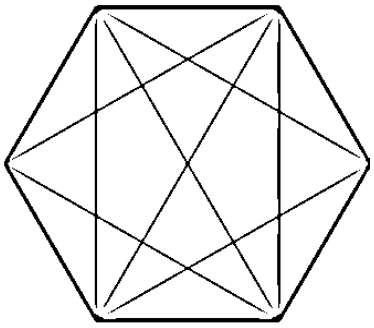
شناخت تناسبات

سیستم تناسبات مجموعه‌ای از نسبت‌های ثابت بصری را بین اجزاء یک بنا و نیز بین اجزاء و کل به‌وجود می‌آورد. با این‌که نسبت‌های مذکور، در نظر اول ممکن است به چشم بیننده‌ای که تصادفاً با آن برخورد می‌کند، نیاید؛ ولی نظم بصری که ایجاد می‌کند طی یک رشته تجربیات مکرر می‌تواند احساس، پذیرفته و یا حتی تشخیص داده شود (انصاری، ۱۳۹۰: ۴۷).

یکی از تناسباتی که از عهد باستان همواره به‌کار رفته، تناسبی است که با نام تناسب طلایی شناخته می‌شود. یونانی‌ها به نقش غالبی که تناسب طلایی در تناسبات بدن انسان بازی می‌کند، پی‌بردند، با اعتقاد به این که هم انسان و هم پرستشگاه‌های او می‌بایست به یک نظم برتری از جهان تعلق داشته باشند، اقدام به ساخت معابد خود می‌کردند (د.ک چینگ، ۱۳۸۸: ۳۰۴).

تئوری‌های «رنسانس» و «لوکوربوزیه» از این قانون در ایجاد سیستم تناسبات خود استفاده کرده‌اند. تناسب طلایی، می‌تواند به‌عنوان نسبت میان دو قسمت یک خط یا دو بعد از یک تصویر مسطح باشد که نسبت بخش یا بعد کوچک‌تر

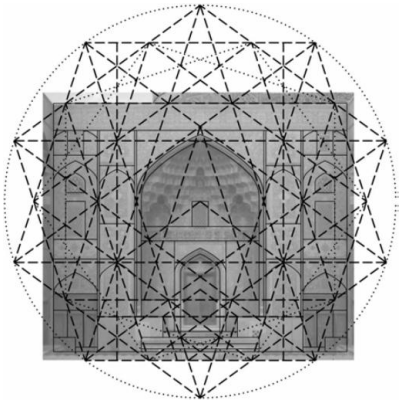
به بزرگ‌تر همانند نسبت بخش یا بُعد بزرگ‌تر به مجموع آن دو است. از نظر جبری، می‌توان آن‌را به‌صورت تساوی میان دو نسبت نشان داد: a/(a+b)= a/b (همان : ۳۰۴). سیستم تناسبات در معماری ایرانی، در دو دسته تناسبات زرین و پیمون ایرانی طبقه‌بندی می‌شوند: الف) تناسب زرین ایرانی که با اعداد ۲√ و ۳√ در ارتباط است، از نمونه‌های کاربرد آن در معماری کهن ایران، می‌توان به کاخ آپادانا در تخت جمشید، کاخ کسری در تیسفون و کاخ سروستان اشاره کرد. ب) پیمون یا پیمون‌بندی، در واقع یک ابزار سنجش است که بر مبنای مجموعه‌ای از اعداد و تناسبات بدن انسان قرار دارد (انصاری و دیگران، ۱۳۹۰: ۵۴).



▲ شکل ۳: مستطیل محاط در شش ضلعی منتظم (ترسیم نگارندگان، اقتباس از: بوزجانی، ۱۳۶۹: ۱۲۵).

کاربرد هندسه در معماری ایران

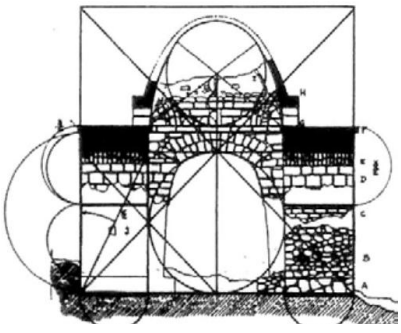
به‌طور کلی، در طرح و ارزیابی هر معماری، به دو نکته باید توجه داشت: یکی سازه، اصول سازه از ساختمان اصلی و استخوان‌بندی بنا حکایت می‌کند و با اجرای صحیح این اصول یک بنا قرن‌ها می‌تواند استوار بماند و دیگری نما، که در آن موقعیت و شکل ظاهری بنا مورد توجه است (زمرشیدی، ۱۳۸۷: ۲۶). هندسه به‌عنوان یک اصل جدایی ناپذیر از سازه و نما همواره مورد توجه بوده است که در نهایت هماهنگی لازم را میان سازه و نما به‌وجود می‌آورد. در ایران از دوران باستان تاکنون آثار به‌جا مانده، خود بهترین گواه وجود هندسه در معماری هستند. جریان اشکال در دوران باستان از زیگورات چغازنبیل، چهارطاقی نیاسر و شهر اردشیر خوره و نیز در دوره اسلامی گنبدقابوس و مسجد شیخ‌لطف‌الله به‌عنوان نمونه، تا معماری‌های مردمی، باغچه‌بندی حیاط‌های کوچک و تقسیم‌بندی فضاها، همه قائم به هندسه‌اند (عمرانی‌پور، ۱۳۸۴: ۳۳ـ۳۴). وقتی زمینی را برای ساختن خانه یا مسجد و یا هر بنای دیگری در اختیار معمار می‌گذاشتند، با هندسه‌ای بسیار دقیق، ابعاد زمین را تعیین می‌کرده است، سپس به کمک تقسیمات و ترسیمات خاصی مشخص می‌کرد که حیاط چگونه باشد؛ چه ابعادی داشته باشد و به‌طور دقیق در کجای زمین قرار بگیرد تا همه‌ی فضاها بتوانند از تناسب خوبی برخوردار شوند. ارتفاع، حجم و نمای فضاها را نیز بر اساس همین تناسب تعیین می‌کردند (طاهباز، ۱۳۸۳: ۹۵). پژوهش‌های صورت گرفته تاکنون بر آثار معماری بیشتر به اثبات وجود هندسه و روابط میان اشکال هندسی با عناصر معماری در بناهای تاریخی پرداخته‌اند. این مقاله، علاوه‌بر این موضوع، به تأثیرگذاری هندسه و تناسبات هندسی در سازه، نماها و مقطع مدرسه شوکتیه را نیز مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد.



▲ شکل ۴: تحلیل هندسی نمای مسجد شیخ لطف‌الله (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵: ۳۰).

معرفی اجمالی مدرسه شوکتیه بیرجند

شوکت الملک در سال (۱۳۲۶ هـ.ق. /۱۲۸۷هـ.ش.)یکی از مهم‌ترین مدارس نوین خراسان را با نام مدرسه شوکتیه در بیرجند تأسیس کرد. از ویژگی‌های ممتاز مدرسه شوکتیه: ۱) رایگان بودن مطلق تحصیل، ۲) معلمان برجسته، ۳) توجه به آموزش دختران بوده است (استادزاده، ۱۳۷۸: ۳۸-۴۴). محل تشکیل کلاس‌های این مدرسه حسینیه‌ای بود که از طرف اسماعیل‌خان علم برای برگزاری مراسم عزاداری امام حسین (ع) ساخته شده بود. قدمت این حسینیه به دوران قاجار می‌رسد و طبق کتیبه‌ای که بر سردر آن قرار دارد، در سال ۱۳۱۲هـ.ق. ساخته شده است (وفایی‌فرد،



▲ شکل ۵: تحلیل هندسی چهارتاقی نیاسر (ترسیم هاردی، اقتباس از: گدار، ۱۳۸۸: ۱۵۳).

۱۳۸۴: ۱۷۵). مدرسه شوکتیه، در محله‌ی سرده، از بافت قدیم شهر بیرجند واقع شده و از جمله ابنیه شاخص دیگر این محله، می‌توان به آرامگاه خواجه خضر، پست قدیم و آب انبار اسماعیل‌خان اشاره کرد. اکثر این بناها مربوط به دوره قاجاریه هستند (مرادی، ۱۳۷۲: ۲۳۸).

عناصر معماری شوکتیه

مدرسه شوکتیه تک ایوانی است و دارای اجزا و عناصر مختلف معماری مانند: سردر ورودی (با ویژگی‌های معماری سنتی)، هشتی، دالان، حیاط مرکزی، حوض، ایوان، گنبدخانه و رواق‌هایی در اطرف حیاط است. کل بنا در دو طبقه احداث شده است و تزئیناتی هم‌چون: طاق‌نماهای تزئینی، قاب‌های گچی، مقرنس‌ها و رسمی‌بندی‌ها از مواردی است که به بنا زیبایی خاص داده است. به‌منظور معرفی این عناصر معماری در مدرسه شوکتیه، در جدول ۱ به آن‌ها پرداخته شده است.

بازشناسی هندسه و تناسبات

هندسه در یک طرح دو بُعدی، یک طاق کوکبی، مقرنس‌ها، رسمی‌بندی و نیمکارهای تزیینی، برای هر بیننده‌ای آشکار است؛ اما دیدن هماهنگی هندسی بنا به‌صورت یک کل دشوارتر است. بعضی روابط را نمی‌توان درست تشخیص داد، چون در داخل یک میدان دید قرار نگرفته‌اند (کلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴: ۲۸۳) و یا در سطحی دیگر از بنا قرار دارند که نیاز به شناخت و یا دانستن روند طراحی بنا هستند.

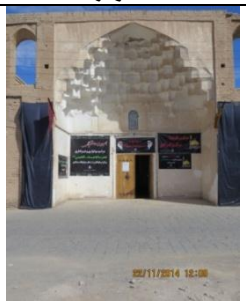
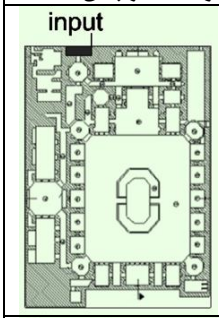
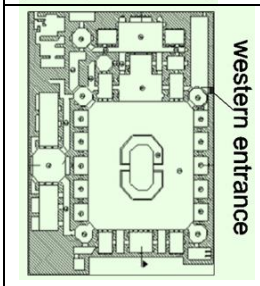
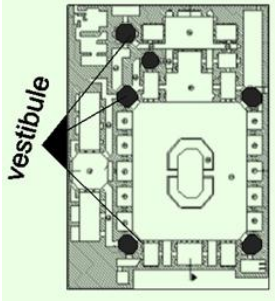
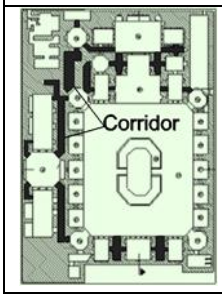
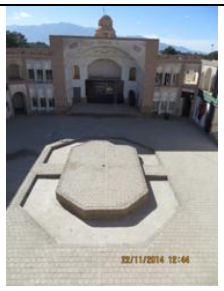
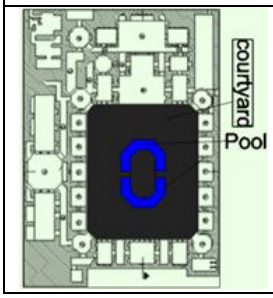
ترسیمات در پلان

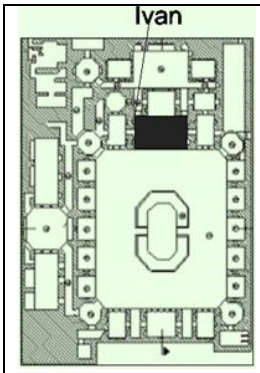
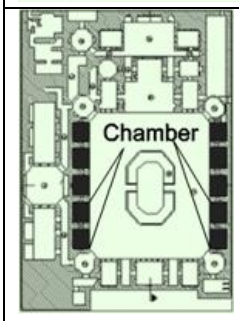
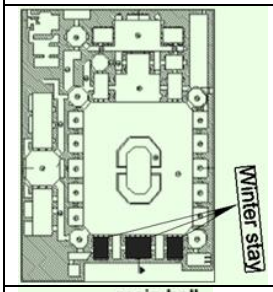
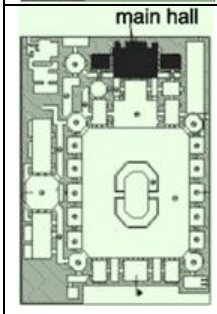
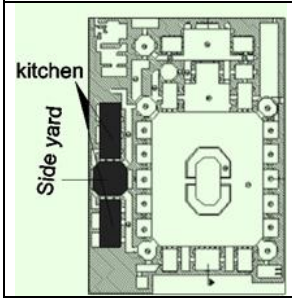
مدرسه شوکتیه از اصول معماری درون‌گرا پیروی می‌کند و عناصری چون: ورودی، حیاط و ایوان نقش اساسی در معماری درون‌گرا ایفا می‌کنند. نقاط کانونی این سه عنصر معماری را در جهت پی‌بردن به هندسه و تناسبات پنهان در فضای معماری مدرسه شوکتیه اصل و مبنا قرار خواهیم داد. ابتدا در جهت صحت فرض خود دایره‌ای به شعاع op که نقاط‌کانونی حیاط و ایوان هستند، رسم می‌کنیم. محیط دایره در تلاقی با مستطیل abcd، هشت ضلعی حیاط را مشخص می‌کند. ترسیم تصاعد هندسی این دایره، نقطه e در ورودی تالار و نیز ترسیم شش ضلعی منتظم eagfhc را نشان می‌دهد، از طرف دیگر این تصاعد هندسی دایره با پلان حیاط جانبی نیز برابر است (شکل ۶: ترسیم ۱-۱). حال سوالی که مطرح می‌شود آن است که معمار چگونه به اندازه‌های پلان دست یافته است؟ مکان‌یابی عناصر اصلی بنا چون: حیاط، ایوان، ورودی و حیاط جانبی را بر چه اساسی انتخاب کرده است؟ جهت یافتن پاسخ مناسب به مهندسی معکوس در طرح بنا خواهیم پرداخت.

پلان بنا با آگاهی معمار از تناسبات زرین ایرانی انتخاب شده است و مستطیل ABCD، یک چهارضلعی با تناسب $\sqrt{2}$ است و برابر با پلان بنا است (شکل ۶: ترسیم ۱-۲).

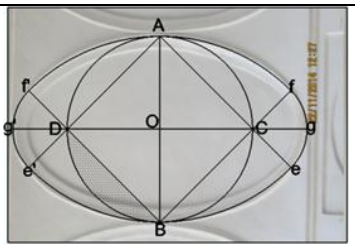
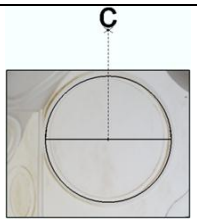
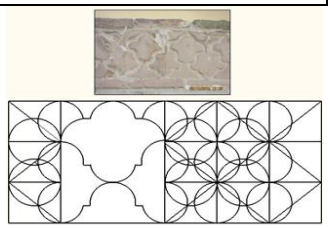
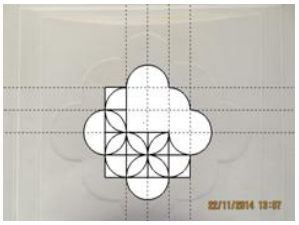
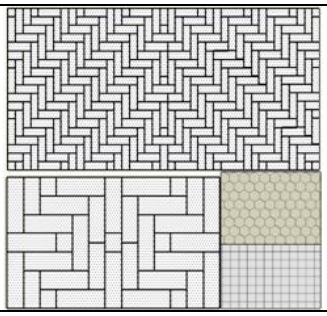
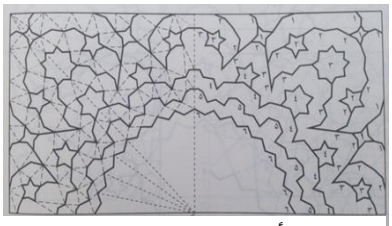
برای به‌دست آوردن نقطه کانونی حیاط ابتدا دو ضلع AC و BD را در نقاط r و n نصف کرده تا مثلث‌های OBD و PAC به‌دست آید. دایره‌ها را به مرکز O و P و به شعاع فاصله or ترسیم کرده و سپس با استفاده از تصاعد هندسی دایره با قطر

جدول ۱: عناصر معماری مدرسه شوکتیه (نگارندگان، ۱۳۹۳) ▼

عناصرمعماری	هندسه	معرفی	تزئینات	تصویر	موقعیت در پلان
ورودی ضلع جنوبی و اصلی	مستطیل	آسمانه ورودی نیم گنبداست.در ورودی چوبی قدیمی و ۲ لتی دارد.	گچ‌بری و کاربندی و تزئینات مقرنس و کتیبه ای به خط آقای شهرستانی		
ورودی ضلع غربی	مستطیل	یک ورودی بی تکلف و اندکی عقب نشینی در دیوار جبهه غربی بنا	ایجاد قاب های مستطیل. تزئینات شبکه بندی بر روی در چوبی		
هشتی	هشت ضلعی	در کل بنا شش هشتی وجود دارد. هشتی ورودی به وسیله دالانهایی به سایر بخش های بنا مرتبط می شود و گنبد با کلاه فرنگی کوچکی دارد.	تزئینات هشتی ها عمدتاً رسمی بندی در سقف و نیز طاقنماهایی در اطراف آن است.		
دالان	مستطیل	در کل بنا دوازده دالان ارتباطی طویل بیش از ۳ متر و در حدود بیست دالان درگاهی وجود دارد. دارای طاق های کلیل اند	تزئینات گلویی در دو ردیف و طاقچه ها و طاق نماهای تزئینی		
حیاط مرکزی	هشت ضلعی	در ابتدا حیاط را با آجر های 50 × 50 فرش کرده بودند. ولی اکنون 25 × 25 بهسازی شده.	تزئین حیاط با انتخاب طرح حوض صورت گرفته است		

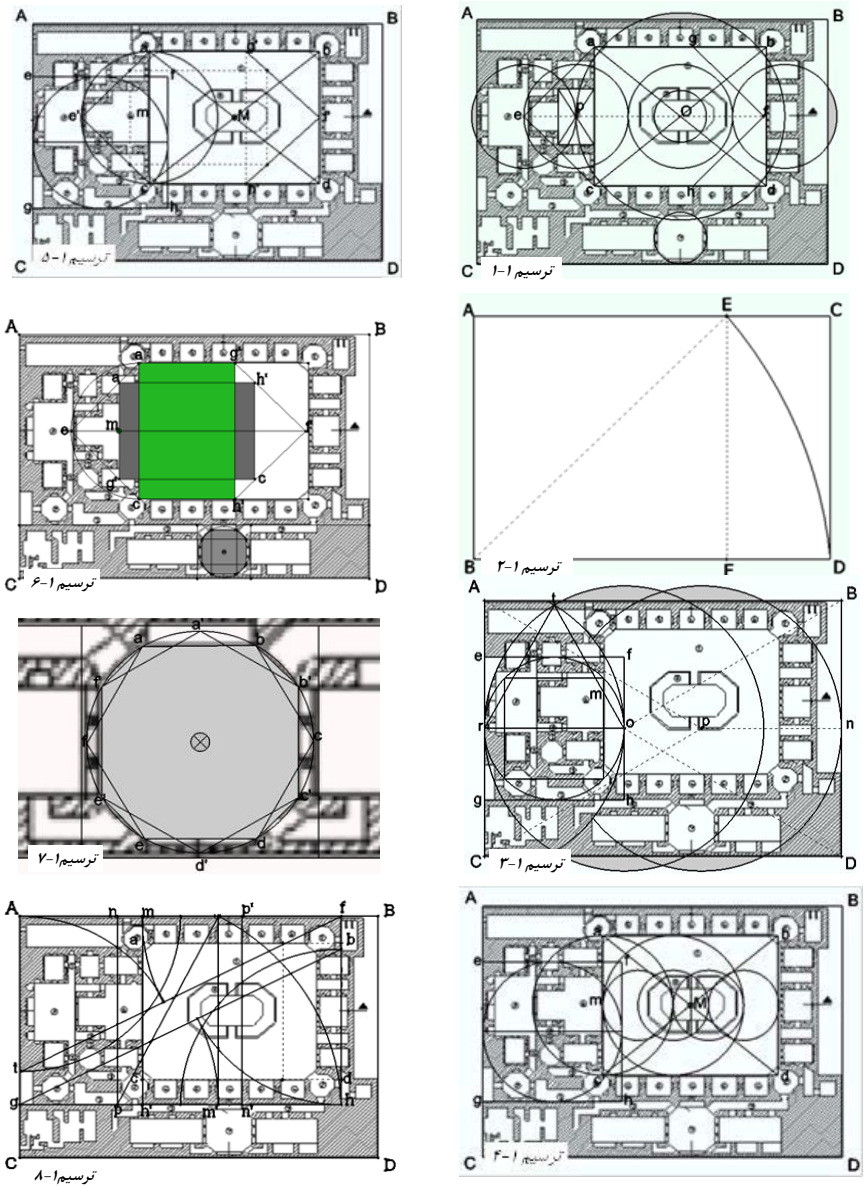
ایوان	مربع	مهمترین بخش بنا از لحاظ معماری سقف تالاریکپارچه وبصورت ضربی و توسط استاد حسین کار شده دارای طاق کلیل دو گلویی است.	تزئینات ایوان شامل قاب‌های گچی به اشکال: دایره، مستطیل، بیضی، شمسه و هشت ضلعی در پیش طاق ایوان نیز سه کتیبه وجود دارد.		
حجره ها	مربع و مستطیل	در دو سمت حجره هایی در دو طبقه قرار گرفته اند. حجره های طبقه دوم با دو ستون ودو نیم ستون طاق های هلالی و دارای طاق کلیل دو گلویی اند	طاق نما های تزئینی در حجره های هر دو طبقه و تزئین هندسی در سقف حجره ها		
زمستان نشین	مربع و مستطیل	. در ضلع شمالی صحن دو راهرو و یک اتاق پنج دری در مرکز و دو اتاق سه دری در دو طرف قرار دارد	قوس های تیزجناقی و طاق نماهای تزئینی		
تالار اصلی	پلان، مستطیل	در ضلع جنوبی و پشت ایوان قرار دارد و سالن اجتماعات محسوب می شود پوشش فضا گنبدی هشت ترک و رفیع است که کلاه فرنگی در مرکز گنبداست	طاقنماهایی با تزئینات گچی رسمی بندی، گوشواره و گوشه سازی که با رسمی بندی گچی تزئین شده اند		
حیاط جانبی	هشت ضلعی	در پشت حجره های ضلع شرقی حیاط جانبی قرار دارد.سابقاً نهری از آب « قنات قصبه» از حوضخانه می گذشته است.	حوضچه دایره ای شکل با آجر چینی به صورت نره در وسط حیاط و قوس های جناقی اتاق های طویل جانبی		

جدول ۲: بررسی هندسه تزئینات بنا (نگارندگان، ۱۳۹۳) ▼

توضیحات	تصویر	توضیحات	تصویر
بیضی خاگی متقارن کامل و نحوه ترسیم آن، این شکل در ایوان و ورودی هشتی های شمالی بنا به صورت قاب گچی وبرای تزئین به کار رفته است.		هشت ضلعی منتظم . این شکل از تزئینات سقف ایوان است.	
دایره. این شکل در اکثر ترسیمات بنا به کار گرفته شده و دو قاب گچی از آن در دو طرف ایوان کار شده .		آجرهای تزئینی و نحوه ترسیم آن. به صورت قاب نواری در دورتادور حیاط و حد فاصل طبقه اول و دوم کار شده اند.	
تزئین سقف حجره ها و اتاق زمستان نشین. ونحوه ترسیم شکل آن.		هندسه چیدمان آجرها در نمای بنا و هندسه چیدمان آجرهای کف.اکنون در تمام بنا آجرهای مربع قرار دارد به غیر از هشتی ورودی غربی که با آجر شش ضلعی کار شده است.که به شش جعفری معروف است (زمرشیدی،۱۳۷۷: ۵۳)	
شکل هندسی دوازده ضلعی در ایجاد رسمی بندی زیر پوشش سقف هشتی ها و تالار اصلی.		مقرنس ۶ قطاره برای نیمکار مربع که در طاق ورودی اصلی بنا کار شده است	 مأخذ (لرزاده،۱۳۷۴: ۱۰۴)

or را نیز کشیده و مربع efgh را بر آن محاط می‌کنیم و با استفاده از تصاعد هندسی، مربع محصور در دایره را ترسیم کرده و با ترسیم مثلث tro نقطه m در محل تلاقی مثلث با مربع محصور مشخص می‌شود (شکل ۶: ترسیم ۱-۳).

حال دایره‌ای به مرکز m و قطر or رسم کرده و ضلع ac از حیاط را به‌دست می‌آوریم، سپس با تصاعد هندسی ضلع دیگر حیاط به‌دست خواهد آمد (شکل ۶: ترسیم ۱-۴)، راه دیگر برای به‌دست آوردن ضلع bd ترسیم شش ضلعی e'ag'bf'h'c است (شکل ۶: ترسیم ۱-۵). حال مستطیل abcd را تکمیل کرده و با رسم قطرهای آن نقطه کانونی حیاط در نقطه M مشخص می‌شود. نقطه کانونی ایوان از چرخش مستطیل ag'ch' در این شش ضلعی در نقطه m به‌دست می‌آید (شکل ۶: ترسیم



شکل ۶: ترسیمات ۱-۱ تا ۱-۸، تحلیل ترسیمات پلان مدرسه شوکتیه (نگارندگان، ۱۳۹۳) ◄

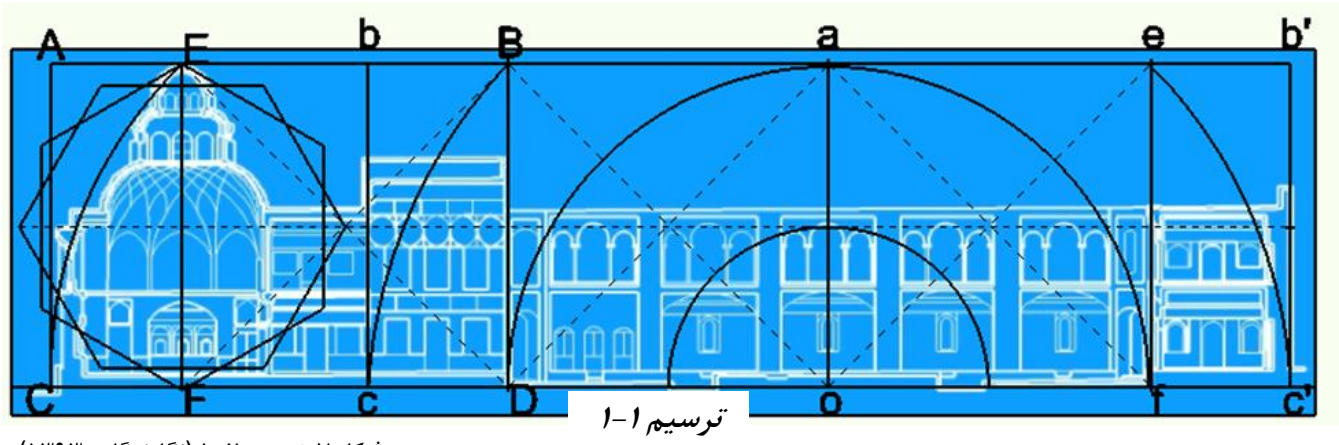
۱-۶). نکته جالب توجه شباهت هشت ضلعی به‌دست آمده با پلان حیاط جانبی است که ما را ترغیب به ترسیمات شش ضلعی می‌نماید. با توجه به (شکل ۶: ترسیم ۱-۱) دایره حیاط جانبی مشخص شد، حال با ترسیم شش ضلعی f'abcde در دایره (که توضیح اندازه ضلع آن در شکل ۶: ترسیم ۱-۸ خواهد آمد) هشت ضلعی f'abb'cc'dd'ee' به‌عنوان پلان حیاط جانبی مشخص می‌شود؛ اما آن‌چه مهم‌تر است، این‌که معمار محل قرارگیری حیاط جانبی را چگونه به‌دست آورده است؟ (شکل ۶: ترسیم ۱-۷). همان‌طورکه می‌دانیم در بناهای درون‌گرا، دیگر عناصر معماری با توجه به حیاط مرکزی شکل می‌گیرند، پس باید در یک تناسب مناسب از حیاط قرار داشته باشند. با نگاه به این مهم، مستطیل $abcd\ \sqrt{2}$ را از مربع حیاط رسم می‌کنیم. با توجه به ضلع bd و ضلع gh (رجوع شود به شکل ۶: ترسیم ۱-۳) مستطیل Afhg را که یک مستطیل طلایی است و از طرف دیگر، کلیت فضاهای

اصلی مدرسه شوکتیه را در بردارد، به‌دست می‌آید. از ترسیمات نسبت طلایی در این مستطیل، نقاط gt ورودی جنوبی و اصلی، نقاط mn محدوده ورودی غربی و نقاط m'n' از ورودی حیاط جانبی مشخص شده‌اند. نقاط m و m' دو ضلع AB و gh را به نسبت طلایی تقسیم کرده‌اند. از ویژگی‌های مستطیل طلایی آن است که با رسم یک مربع از آن، مستطیل باقی‌مانده نیز یک مستطیل طلایی می‌باشد که در این‌جا مستطیل Amh'g در برگیرنده بخش‌های اصلی بنا چون: ایوان، تالار و ورودی است (شکل ۶ : ترسیم ۱-۸).

تناسب طلایی و تناسبات زرین ایرانی را می‌توان در جزئیات بنا نیز دنبال نمود که از حوصله مقاله خارج است.

ترسیمات در مقطع و نما

ترسیمات در پلان بر مقطع و نماهای بنا نیز صدق می‌کند. ارتفاع بنا از طریق تصاعد هندسی دایره به مرکز نقطه کانونی حیاط و قطر ضلع طولی آن مشخص می‌شود و از طرف دیگر شش‌ضلعی منتظم با قطر طولی EF برابر با شعاع دایره oa رسم شده است؛ مستطیل ABCD √2 و از ترسیمات آن، عرض ایوان و مرکز تالار اصلی مشخص می‌شود (شکل ۷: ترسیم ۲-۱).



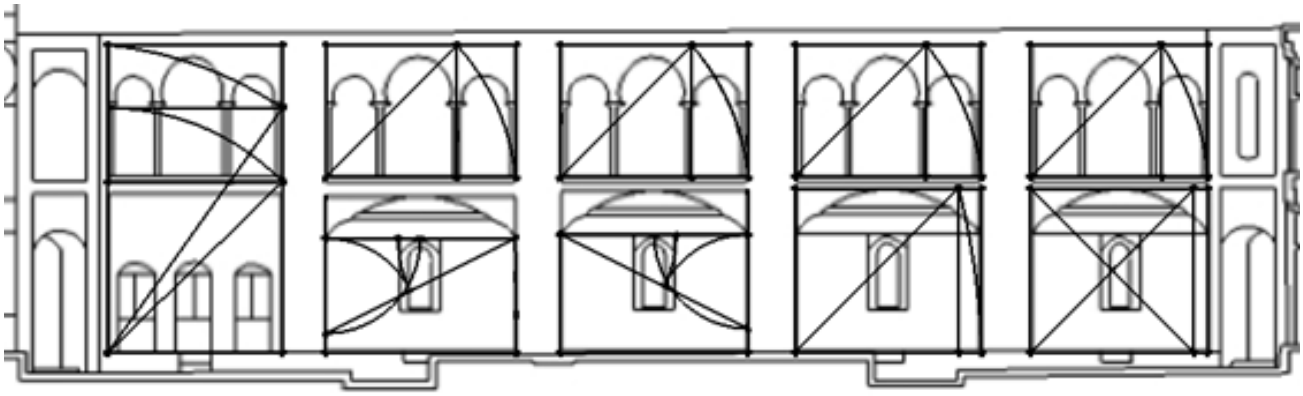
ترسیم ۱-۱

▲ شکل ۷: ترسیم ۲-۱ (نگارندگان، ۱۳۹۳).

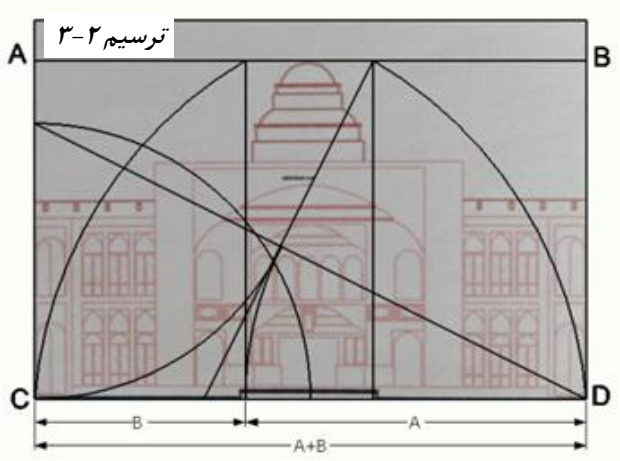
در نمای حجره‌های حیاط تناسبات زرین ایرانی حاکم است. معمار بنا در انتخاب مجموع نمای حجره‌ها از مستطیل √3 و در انتخاب نمای حجره‌های طبقه دوم از مستطیل √2 بهره گرفته است؛ تناسب نمای حجره‌های پایین به مربع نزدیک است، اما در جای گیری طاق‌نماهای تزئینی در داخل حجره‌ها از تقسیم ضلع افقی حجره‌های پایین به نسبت طلایی بهره برده است (شکل ۸: ترسیم ۲-۲).

در نمای جنوبی مدرسه شوکتیه از داخل حیاط تناسب طلایی نقش اصلی در جای گیری عناصر معماری دارد. مستطیل ABCD مستطیل طلایی نما است که از ترسیمات آن محدوده کلاه فرنگی و شاه‌نشین‌های داخل ایوان مشخص شده است (شکل ۹: ترسیم ۲-۳). نمای کلی خود ایوان یک مستطیل با تناسب √2 می‌باشد (شکل ۹: ترسیم ۲-۴).

شش ضلعی منتظم بر نمای ایوان نیز صادق است. ایوان چهره و سیمای بنا است، کمی بیشتر در تناسبات آن غرق می‌شویم؛ مربع abcd تمام جزئیات ایوان



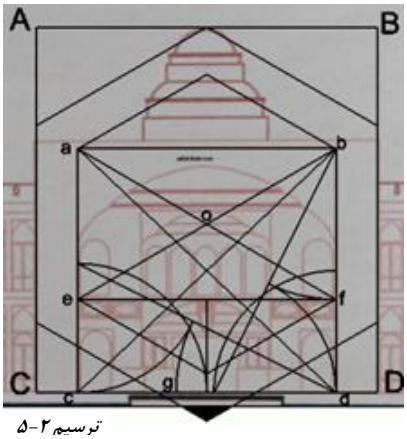
▲ شکل ۸: ترسیم ۲-۲ (نگارندگان، ۱۳۹۳).



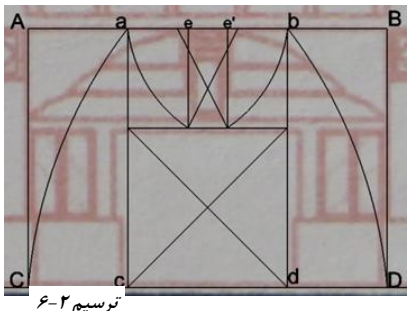
▲ شکل ۹: ترسیم ۲-۳ و ۲-۴، تحلیل ترسیمات مقطع و نمای مدرسه شوکتیه (نگارندگان، ۱۳۹۳).

را در بر گرفته است، با تقسیم اضلاع bd و cd و ac به نسبت طلایی نقاط f و e’ و g به‌دست خواهند آمد که مشخص کننده‌ی عرض ورودی شاه‌نشین و ارتفاع آن هستند. از طرف دیگر، ضلع fe برابر با ضلع مستطیل abfe درون شش ضلعی منتظم است (شکل ۱۰: ترسیم ۲-۵). ورودی شاه‌نشین دارای شکل کلی ABCD و با تناسب √2 است و ورودی آن از مستطیل طلایی abcd به‌دست می آید. وبا تقسیم ضلع ab به نسبت طلایی نقاط e و e‘ نشان دهنده پنجره کوچک بالای ورودی است (شکل ۱۰: ترسیم ۲-۶).

در نمای ورودی نیز تناسب طلایی در مکان‌یابی عناصر نقش دارد. نقاط n و‘n از تقسیم خط cd به نسبت طلایی ورودی بنا به‌دست داده‌اند و پاکار مقرنس طاق از ترسیمات داخل مستطیل طلایی abCD مشخص شده است، همچنین محل قرارگیری طاق‌نماها در نقاط e و e’ از نسبت طلایی به‌دست می‌آید. تناسبات نمای ورودی تا حدودی نزدیک به نمای جنوبی (ایوان) حیاط است (شکل ۱۱: ترسیم ۲-۷).

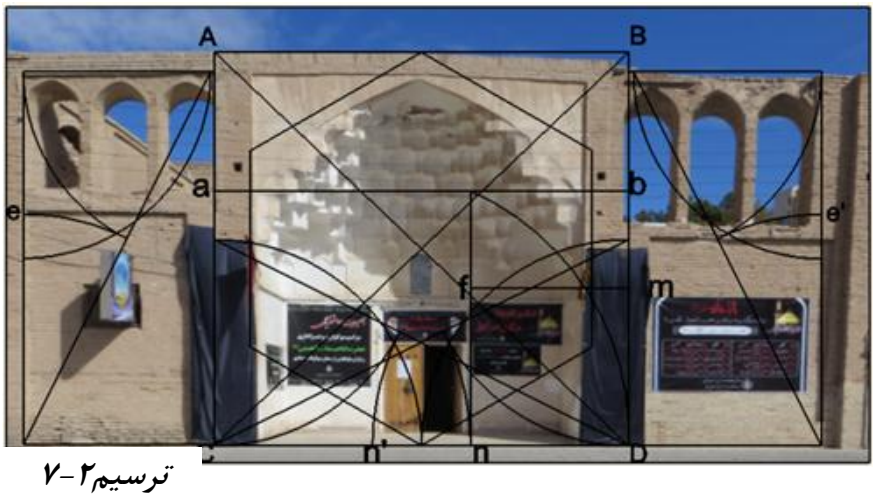


ترسیم ۲-۵



ترسیم ۲-۶

◄ شکل ۱۰: ترسیم ۲-۵ و ۲-۶ تحلیل ترسیمات مقطع و نمای مدرسه شوکتیه (نگارندگان، ۱۳۹۳).

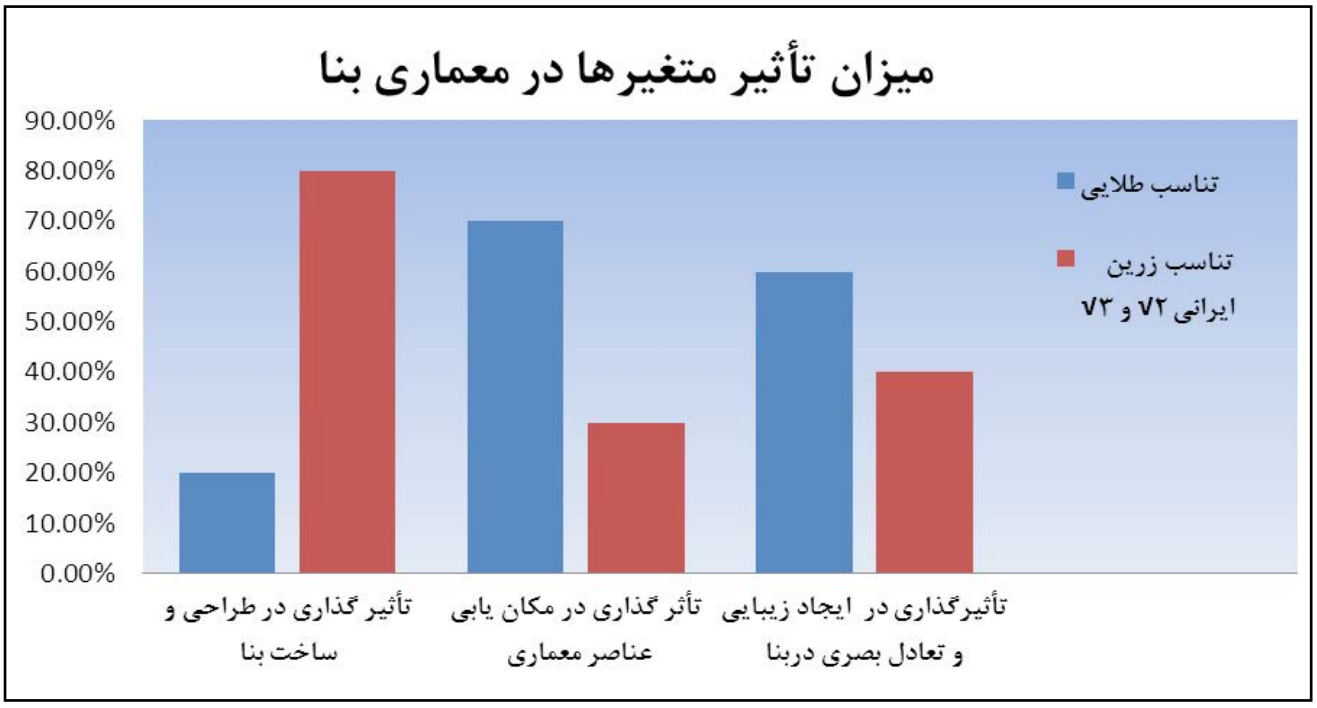


ترسیم۲-۷

◄ شکل ۱۱: ترسیم ۲-۷، تحلیل ترسیمات مقطع و نمای مدرسه شوکتیه (نگارندگان، ۱۳۹۳).

نتیجه‌گیری

اثر معماری بدون هندسه معنایی ندارد. آنچه یک بنا را متمایز می سازد نحوه چیدمان اشکال هندسی است. هدف ما از انتخاب مدرسه شوکتیه جهت بازخوانی هندسه وتناسبات همین نحوه چیدمان در فضای معماری آن بوده، زیرا در نگاه نخست مخاطب را به خود جذب می کند، پس باید یک بنا با ویژگی های ممتاز معماری سنتی باشد. بر این اساس به پژوهش در شناخت نحوه به کارگیری تناسب طلایی و تناسبات زرین ایرانی توسط معمار بنا در طراحی و ساخت مدرسه شوکتیه پرداختیم. آنچه حاصل شد مشخص کرد معمار بنا از دانش لازم در مورد سیستم های تناسبات و ترسیمات هندسی اشکال برخوردار بوده است، زیرا که در مکان یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری و در ایجاد تزئینات بنا از اصول هندسی و تناسبات عالی بهره گرفته است. در شناخت هندسه شکل دهنده بنا شکل هندسی شش‌ضلعی منتظم را به بنا تحمیل نکرده‌ایم، بلکه در بازخوانی اصول هندسی با توجه به ساختار درونگرای معماری بنا و شناخت ارکان اصلی این نوع معماری به انتخاب نقاط کانونی بنا به عنوان پیش فرض جهت دست یافتن به هندسه شکل دهنده بنا اقدام نموده‌ایم و شکل هندسی شش‌ضلعی منتظم در روند ترسیمات معقول و متناسب با بنا به‌دست آمده



▲ **نمودار ۱: میزان تأثیر متغیرها در معماری بنای مدرسه شوکتیه (نگارندگان، ۱۳۹۳).**

و سپس بر مقطع و نماهای بنا نیز منطبق گردید.

در پاسخ به سوال اصلی پژوهش، باید گفت: تناسبات طلایی و تناسبات ایرانی √2 و √3 در تکامل بنا به‌خوبی با یکدیگر ممزوج شده‌اند؛ اما همان‌طور که از نظر گذشت، مشخص شد که معمار، سیستم تناسبات زرین ایرانی را به‌منظور اصل اساسی در طراحی و ساخت مدرسه مورد استفاده قرار داده است؛ چراکه در انتخاب پلان (شکل ۶: ترسیم ۱-۲)، مستطیل نمای ایوان (شکل ۹: ترسیم ۲-۴) و تقسیم بندی فضای عناصر در محور طولی بنا (شکل ۷: ترسیم ۲-۱) که کلیت اصلی بنا را تشکیل می‌دهند، از سیستم تناسبات زرین ایرانی بهره گرفته است و از تناسب طلایی معمار بیشتر در جهت مکان یابی نقاط و فضاهای معماری بهره گرفته است (شکل ۹: ترسیم ۲-۳؛ شکل ۱۰: ۲-۵ و شکل ۱۱: ۲-۷).

علاوه‌بر این، باید گفت: در مشخص کردن ورودی حیاط جانبی در پلان و شاه‌نشین در ایوان، شکل هندسی ایجاد نمی‌شود، بلکه تقسیم یک ضلع به نسبت طلایی است و یا در شکل ۶: ترسیم ۱-۸، مستطیل Afgh یک تناسب طلایی را به‌وجود آورده؛ زیرا، علاوه‌بر مجموعه‌ای از نسبت‌ها کلیت فضاهای اصلی معماری بنا را نیز در خود جای داده است. تناسبات √2 و √3 در رابطه با کلیت فضاها، مثلاً در انتخاب پلان، کلیت نمای ایوان و نمای حجره‌ها به‌کار رفته است.

البته وجود تناسبات در یک سازه معماری سنتی، یک اصل اثبات شده و جدا نشدنی از معماری محسوب می‌شود؛ اما شناخت هندسه در یک اثر معماری چه سنتی و چه نوین، یک کار تحلیلی به حساب می‌آید؛ چراکه ما را به ایده‌ی شکل دهنده بنا که توسط معمار انتخاب شده است، رهنمون می‌کند. از طرف دیگر، این شناخت در بازسازی و نگه‌داری از اثر معماری کمک شایانی خواهد نمود. بازخوانی و تحلیل تناسبات هندسی، از جمله موضوعات بسیار مهم و اساسی پژوهش معماری

سنتی است که از منظر باستان‌شناختی کم‌تر به آن توجه گردیده و این پژوهش علاوه‌بر پرداختن به این موضوع، به پی‌گیری روند طراحی و ساخت بنا طی ترسیمات معقول و هماهنگ که در متن آمده نیز، پرداخته است و این امر وجه تمایز پژوهش حاضر نسبت به کارهای مشابه صورت گرفته است. در واقع با تحلیل هندسی بر معماری مدرسه شوکتیه مشخص می‌کند، معمار با استفاده از شکل هندسی شش ضلعی منتظم و تناسبات هندسی چون: تناسب طلایی وتناسب زرین ایرانی از کجا کار خود را در طراحی بنا آغاز می‌کند و با داشتن ابزاری ساده چگونه ارتفاع بنا، نقاط کانونی بنا، ابعاد و محل قرارگیری فضاهای مختلف بنا را به‌دست آورده و مشخص کرده است؛ به‌طوری، هیچ شکی در استواری و زیبایی بنای در حال ساخت به خود راه نداده است.

کتابنامه

ـ قرآن کریم.

ـ ابن‌سینا، حسین، ۱۴۰۶هـ‌ق. / ۱۹۸۶م.، تسع رسائل فی الحکمته و الطبیعیات، ترجمه: حسن عاصمی، بیروت: دارقابس.

ـ استادزاده، زهرا و مریم استادزاده، ۱۳۷۸، «تأملی در سه ویژگی ممتاز مدرسه تاریخی شوکتیه»، فصلنامه گنجینه اسناد، شماره ۷، صص ۳۸-۴۴.

ـ الاسد، محمد، ۱۳۷۶، «کاربردهای هندسه در معماری مساجد»، سعید سعیدپور، فصلنامه هنر و معماری، شماره ۳۳، صص ۳۴-۵۳.

ـ انصاری، مجتبی، هانیه أخوت و علی‌اکبر تقوایی، ۱۳۹۰، «تحقیقی پیرامون سیر تاریخی سیستم‌های تنظیم، تناسبات در معماری با تأکید بر ملاحظات کاربردی و زیباشناسی»، کتاب ماه هنر، شماره ۱۵۱، صص ۴۶ـ۵۷.

ـ ـ انصاری، مجتبی و اَحد نژادابراهیمی، ۱۳۸۹، «هندسه و تناسبات در معماری دوره ترکمانان قویونلو- مسجد کبود (فیروزه جهان اسلام)»، کتاب ماه علوم و فنون، شماره ۱۲۹، صص ۳۴-۴۵.

ـ بلخاری قهی، حسن، ۱۳۹۰، مبانی عرفانی هنر و معماری اسلامی. چاپ دوم. تهران: انتشارات سوره مهر (وابسته به حوزه هنری).

ـ بمانیان، محمدرضا، هانیه أخوت و پرهام بقائی، ۱۳۹۰، کاربرد هندسه وتناسبات در معماری، تهران: نشر هله.

– بوزجانی، ابوالوفا محمد، ۱۳۶۹، هندسه ایرانی، ترجمه: سید علیرضا جذبی، تهران: سروش.

ـ پیرنیا، محمد کریم، ۱۳۸۰، معماری اسلامی ایران، تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

ـ پوپ، آرتور، ۱۳۸۵، سیری در هنر ایران، ترجمه: نجف دریابادی، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

ـ حاجی قاسمی، کامبیز، ۱۳۷۵، «هندسه پنهان در نمای مسجد شیخ لطف‌الله»، صفه، شماره ۲۱ و ۲۲، صص ۳۳ – ۲۸.

– دی. ک. چینگ، فرانسیس، ۱۳۸۸، معماری فرم فضا ونظم، ترجمه: محمد احمدی نژاد، تهران: نشر خاک.

ـ رضـازاده اردبیلـی، مجتبـی و مجتبـی ثابت‌فـرد، ۱۳۹۲، «بازشناسـی کاربـرد اصـول هندسـی در معمـاری سـنتی»، هنرهـای زیبـا- معمـاری و شهرسـازی، دوره ۱۸، شـماره ۱، صـص ۲۹-۴۴.

ـ زمرشیدی، حسین، ۱۳۷۷، معماری ایران مصالح‌شناسی سنتی. تهران: نشر زمرد.

ـ زمرشـیدی، حسـین، ۱۳۸۷، طـاق و قـوس در معمـاری ایـران، تهـران: شـرکت عمـران و بهسـازی شـهری.

ـ سـاداتی، ناصـر، ۱۳۸۸، بررسـی تطبیقـی هندسـه در نظـام هنـری شـرق (نقاشـی ایرانـی) و هنـری غـرب (کوبیسـم)، کتـاب مـاه هنـر، شـماره ۱۳۶، صـص ۸۸-۹۱.

ـ طباطبایـی، محمدحسـین (علامـه)، تفسـیر المیـزان، سـید محمـد باقـر موسـوی همدانـی، جلـد بیسـتم، سـوره أعلـی، قـم: انتشـارات اسـلامی.

ـ طاهباز، منصوره، ۱۳۸۳، شکل مقدس، صفه، شماره ۳۸، صص ۹۵-۱۲۶.

ـ عمرانی‌پـور، علـی، ۱۳۸۴، هنـر و معمـاری اسـلامی ایـران یادنامـه‌ی اسـتاد دکتـر ابوالقاسـمی، تهـران: سـازمان عمـران و بهسـازی شـهری.

ـ فارابـی، محمـد، ۱۳۴۸، إحصـاء العلـوم، حسـین خدیوجـم، تهـران: بنیـاد فرهنـگ ایران، انتشـارات سـازمان میـراث فرهنگی کشـور.

ـ کلمبـک، لیـزا و دونالـد ویلبـر، ۱۳۷۴، معمـاری تیمـوری در ایـران و تـوران، ترجمـه: محمـد یوسـف کیانـی و کرامـت الله افسـر، تهـران: سـازمان میـراث فرهنگـی.

ـ گـدار، آنـدره، ۱۳۸۸، آثـار ایـران، ترجمـه: ابوالحسـن سـروقد مقـدم، جلـد اول، مشـهد: آسـتان قـدس رضـوی.

ـ لـرزاده، حسـین، ۱۳۷۴، احیـای هنرهـای از یـاد رفتـه، مهنـاز رئیـس زاده و حسـین مفیـد، تهـران: انتشـارات مولـی.

ـ لسـترنج، گای، ۱۳۷۷، جغرافیـای تاریخـی سـرزمین‌های خلافـت شـرقی، ترجمـه: محمـود عرفـان، تهـران: علمـی و فرهنگـی.

ـ لولـر، رابـرت، ۱۳۶۸، هندسـه مقـدس، ترجمـه: هایـده معیـری، تهـران: انتشـارات علمـی و فرهنگـی.

ـ مـرادی، محمـود، ۱۳۷۲، عوامـل مؤثـر در توسـعه کالبـدی شـهر بیرجنـد از قاجاریـه تاکنـون، پایان‌نامـه کارشناسی‌ارشـد جغرافیـا، تهـران: دانشـگاه شـهید بهشـتی (منتشـر نشـده).

ـ میـراث فرهنگـی، گـزارش ثبتـی مدرسـه شـوکتیه، آرشـیو پژوهشـکده، بـاغ رحیـم آباد، بیرجند.

ـ وفایـی فـرد، مهـدی، ۱۳۸۴، در جسـتجوی هویـت شـهری بیرجنـد، مشـهد: وزارت مسـکن و شهرسـازی.

- AL-Daffa , Ali Abdullah,1977, the muslim contributin to mathematicse .USA : Atlantic Highlands N.J

- Abdullahi, Yahya & Mohamed Rashid Bin Emb, 2013, Evolution of Islamic geometric patterns. Frontiers of Architectural Research ,2, 243-251

- Dabbur, Loai m, 2012, Geometric proportions:The underlying structure of design process for Islamic geometric patterns. Frontiers of Architectural Research, 1, 380–391

PAZHOHESH-HA-YE
BASTANSHENASI IRAN
Archaeological Researches of Iran
Journal of Department of Archaeology،
Faculty of Art and Architecture
Bu-Ali Sina University

for the building, the relationship of the spaces with one another, the location of each of the architectural elements, calculating the height of the building and ensuring the beauty and strength of the building. Understanding this function can play a significant role in restoration and reinterpretation of historical buildings, which is not possible without reviewing the geometry and geometric proportions in a historical building. In the present research, the authors have used the analytical method as well as data collection tools including field observation and library research. Drawings in this research have been produced manually using the most rudimentary architectural tools such as simple ruler, set square and compass. Then, given the introvert structure of Showkateyeh School and the importance of the porch and the central yard in introvert buildings, these two architectural elements have been presented as the focal points of the building and by considering these points for producing the geometric drawings, in order to figure out the geometric shape of the building (regular hexagon), the authors reviewed the geometry of the building to identify the geometric structure and proportions in Showkateyeh School. After studying the research variables such as the extent to which golden ratios and Iranian proportions have affected the design and construction of the building as well as locating the architectural elements and creating beauty and visual balance in the building, the results of the analysis indicated that the architect of the building has had sufficient knowledge of proportional systems and drawing of geometrical shapes and has used his knowledge in selecting the scales of the building and locating the main spaces such as the yard, porch, kitchen and entrance. The golden ratio and Iranian proportions of $\sqrt{2}$ and $\sqrt{3}$ have been fully integrated into the development of the building, yet the architect has used the golden ratio primarily to locate the architectural points and spaces.

Keywords: Geometric Proportions, Golden Ratio, Iranian proportions, Showkateyeh School.

PAZHOHESH-HA-YE
BASTANSHENASI IRAN
Archaeological Researches of Iran
Journal of Department of Archaeology،
Faculty of Art and Architecture
Bu-Ali Sina University

Re-reading the Geometric Basics and Golden Ratio of Showkateyeh School

Hassan Hashemi Zarj Abad
Assistant Professor, Department of Archaeology in Birjand University
hhashemi@birjand.ac.ir
Mohammad Hassan Zeyaei Nia
M.A Student in Archaeology, Birjand University
Hamid Reza Qorbani
Assistant Professor, Department of Archaeology in Birjand University

Received: 2015/01/08 - Accepted: 2015/07/04

Abstract
The historical context of Birjand city includes valuable architectural works and historical buildings which have not been sufficiently considered by researchers in terms of traditional architecture. One of the distinguished buildings in this city- enjoying its trans-regional and trans-national status, is Showkateyeh School. Showkateyeh School in Birjand was constructed by Mohammad Ebrahim Khan Alam Showkat Al-Molk in 1890 as Showkateyeh Hossainiya and in 1903, it was converted into a school. In the present research, the authors are looking to introduce the building by adapting the approach of reviewing geometric proportions, analyze and evaluate the hypothesis of architect and designer's utilization of geometrical principles and golden ratio in the spatial-contextual elements of the school, on the basis of such question: What function the geometry and golden ratio have played in the construction and formation of spatial elements of Showkateyeh School?" and present the obtained geometrical values through accurate geometric drawings of the plan, façade and cross-sections. Despite history of Persian civilization and the large volume of discovered artistic and architectural works from various periods, few studies have been conducted on the geometry and proportions of these works and all these studies have primarily tried to prove the existence of geometrical patterns and relationships in between geometric shapes and architectural elements of historical monuments and little attention has been paid to the function of the architect as well as geometrical drawings of the plan, façade and cross-sections. Based on its main subject, that is, understanding the basic geometry and golden ratio and Iranian proportions in Showkateyeh School, this research trying to investigate the function of the architect using geometrical principles to create the spaces needed