

ساختارشناسی تطبیقی مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد با الگویی خطی از طومار تویقایی

زهرا خاکپور*

فرزانه فرخفر**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۰

چکیده

معماری تیموری، در معماری دوره‌های پیشین خود ریشه دارد، لیکن این هنر تا بدان درجه پیش رفت که اعتلا و پیشرفت هنر و معماری ایرانی را رقم زد و تحول تازه‌ای در تزیینات بنا به وجود آمد. عظمت هنر ممتاز معماری تیموری را می‌توان در مسجد جامع گوهرشاد مشهد مشاهده کرد. هنر مقرنس کاری در عصر تیموری، نمایانگر خلاقیت و ابتکار معماران و صنعتگران و دارای سیر تکاملی بوده و قابلیت تغییر پلان مربع به دایره و آرایش سه گنجه‌ها، سرستون‌ها، تاقچه‌ها، نیم‌دایره یا ربع‌گنجه‌ها و هم‌چنین پایه گلدسته مناره‌ها را داشته‌است. وجود طرح‌های خطی از انواع مقرنس در طومار تویقایی که گمانه‌زنی‌ها آن را منتسب به دوره تیموری و اوایل دوره صفوی می‌دانند، این پژوهش را به سمت تطبیق نزدیک‌ترین طرح طومار با مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد سوق می‌دهد تا به هدف این تحقیق که شناسایی ساختار مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد و تطبیق آن با مدل خطی طومار تویقایی است، نائل آید. پرسش‌های تحقیق عبارتند از: چه ارتباطی بین عناصر ساختاری مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد با طرح خطی طومار تویقایی وجود دارد؟ وجه تشابه و تفاوت موجود در مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد با الگوی خطی طومار تویقایی چیست؟ این تحقیق، هدفی بنیادی دارد و روش آن توصیفی - تحلیلی با رویکرد تطبیقی است. گردآوری اطلاعات به شیوه کتابخانه‌ای، اسنادی و با مشاهده میدانی صورت گرفته‌است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که فرم شمشه در هردو مقرنس در دو بخش هسته مرکزی و بدنه، به یک شکل رسم شده‌است. ساختار به کار رفته در هردو مقرنس، هندسه‌ای از نوع خوشه‌ای است و سوق آن به بی‌نهایت را نشان می‌دهد که از هندسه فراکتال نشأت گرفته‌است. در عین حال تفاوت‌هایی بین طرح خطی و الگوی مدل عینی وجود دارد که احتمالاً ناشی از سلیقه هنرمند در حین اجرا بوده و یا طی مرمت‌های مختلف مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد یا الگوی خطی ایجاد شده‌است.

کلیدواژه‌ها:

معماری تیموری، مسجد گوهرشاد، ایوان مقصوره، مقرنس، طومار تویقایی، ساختارشناسی تطبیقی

* دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه هنر اسلامی، دانشگاه نیشابور، نیشابور، ایران (نویسنده مسئول) / z_khakpour@neyshabur.ac.ir

** دانشیار، گروه ارتباط تصویری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران / f.farrokhfar@modares.ac.ir

۱. مقدمه

مسجد گوهرشاد یکی از مهم‌ترین بناهای زمان شاهرخ تیموری در مشهد بوده که در سال ۸۲۱ ه.ق به دستور گوهرشاد خاتون و به‌دست استاد قوام‌الدین شیرازی^۱ ساخته شده‌است. پیروی از اسلوب معماری به بهترین نحو، مسجدی تکامل‌یافته و شاهکاری از دوره تیموری بر جای گذاشته‌است. ایوان مقصوره یا ایوان جنوبی، مهم‌ترین و بزرگ‌ترین ایوان مسجد در حدود ۵۰۰ مترمربع با ۳۷ متر طول و تقریباً ۵ متر ارتفاع است. برای تأکید بر محور قبله، این ایوان را بلندتر از ایوان‌های دیگر ساخته‌اند و دارای تزینات بیش‌تری نسبت به دیگر ایوان‌هاست (حسینی، ۱۳۹۰: ۶۵-۶۶). اجرای سر و ته باریک ایوان باعث شده تمام نمای داخلی آن از وسط صحن مسجد قابل رؤیت باشد و مقرنس کاری آن به زیباترین نحو نمود پیدا کند (افراسیابی، عامل زنده‌دل، و حسینی، ۱۳۹۵: ۸-۹). ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد در معماری اسلامی یک استثناء است و با وجود عناصر منحصر به‌فرد در نوع مقرنس، تزینات و عظمت آن، می‌توان ایوان مقصوره را اصلی‌ترین بخش مسجد به شمار آورد. مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد نمایانگر هنر و فرهنگ غنی اسلامی است که به‌صورت لایه‌ای و با طراحی هندسی، با دقت و ظرافتی خاص ساخته شده و نماد هنر اسلامی و تفکر عمیق مذهبی است. این طراحی نه‌تنها جنبه تزینی دارد بلکه به نمایش زیبایی خداوند و عظمت معنوی فضای مقدس می‌پردازد (عزیزی و وفامهر، ۱۴۰۲: ۱۶). مقرنس ایوان مقصوره به‌صورت لایه‌های پی‌درپی ساخته شده که علاوه بر نقش تزینی، کارکرد ساختاری نیز دارد و به توزیع وزن سقف و گنبدها کمک می‌کند.

طومار توقیاتی^۲، یکی از مهم‌ترین اسناد به‌دست آمده از قرون نهم و دهم ه.ق است که تنوعی از طرح‌های هندسی کاربردی جهت انتقال بر بدنه دیوارها و طاق‌ها را نمایش می‌دهد و از این حیث، بهترین نمونه در نوع خود است. این طومار به‌دست طراحان و معماران ایران بزرگ در دوره تیموری و اوایل دوره صفوی تهیه شده و مشتمل بر مجموعه‌ای ارزشمند از الگوهای نقوش هندسی است. وجود شباهت‌هایی بین یکی از طرح‌های موجود در طومار توقیاتی (طرح ۱۶) و ساختار ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد این ظن را قوت می‌بخشد که طرح اولیه مقرنس باشکوه این مسجد نیز از الگوهای این طومار اقتباس شده باشد. مقرنس مسجد جامع گوهرشاد در زمرة زیباترین عناصر و یکی از شاهکارهای معماری مساجد در قرن نهم ه.ق است؛ بانی این بنای شکوهمند و شاخص، گوهرشاد خاتون همسر شاهرخ تیموری می‌باشد. این مسجد دارای اهمیت والایی برای بررسی ویژگی آرایه‌های معماری در ابعاد مختلف آن است.

در بخشی از کتاب هندسه و تزین در معماری اسلامی نوشته گُرو نجیب اوغلو^۳ آمده است که الگوی مقرنس محراب خانقاه شیخداد بُندِرآباد یزد، از الگوی طومار توقیاتی برداشت شده است (۱۳۹۸: ۴۷)، شباهت این مقرنس با مقرنس مسجد گوهرشاد، دلیلی مبرهن بر وجود شباهت‌ها و الگوبرداری مقرنس مسجد گوهرشاد از طرح‌های طومار توقیاتی است. هر سه مقرنس ایوان مقصوره، محراب شیخداد بُندِرآباد و طرح خطی در طومار توقیاتی، از نوع لانه زنبوری^۴ هستند. این مقاله قصد دارد قیاسی بین طرح مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد با نمونه‌ای خطی از طومار توقیاتی انجام دهد. به بیان دیگر، تمرکز اصلی این پژوهش، قیاس ساختار دو طرح مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد (به‌عنوان مدل عینی) و طرحی از مقرنس موجود در طومار توقیاتی (به‌عنوان مدل خطی) و تطبیق آلت‌های به‌کار رفته در ساختار آن‌هاست. بدین ترتیب پرسش‌ها عبارتند از: چه ارتباطی بین عناصر ساختاری مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد با طرح خطی طومار توقیاتی وجود دارد؟ وجوه تشابه و تفاوت موجود در مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد با الگوی خطی طومار توقیاتی چیست؟

۲. روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف بنیادی و از حیث روش توصیفی - تحلیلی با رویکرد تطبیقی است و از شیوه گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای، اسنادی و مشاهده میدانی (بازدید از مسجد گوهرشاد مشهد و عکسبرداری از مقرنس ایوان مقصوره) بهره گرفته‌است. این پژوهش از شمایل کلی در دو نمونه مقرنس مدل عینی و مدل خطی و تصاویر جزئی آلت‌ها برای نشان دادن تفاوت‌ها و شباهت‌های ساختاری دو مقرنس بهره برده‌است. در مسیر نیل به یافته‌های تحقیق که بر اساس تحلیل‌های تطبیقی ساختارشناسانه و بصری صورت گرفته، ابتدا تاریخچه و سیر تحول مقرنس در معماری اسلامی ایران و تأثیر آن بر طومار توقیاتی مطالعه شده‌است. در ادامه، مقایسه و تحلیل تطبیقی ساختار مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد با الگوی خطی طومار توقیاتی صورت گرفته که شامل بررسی جزئیات در طرح خطی، ابعاد و بررسی جزء به جزء آلات استفاده‌شده در مقرنس به ترتیب در سه طبقه مرکزی، میانی و حاشیه است. به بیان دیگر، این تحقیق در بخش‌های نخست به معرفی مقرنس و سپس به جمع‌آوری اطلاعات در مورد این عنصر در ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد می‌پردازد و شناخت ساختار این جزء تزینی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

منابع
بهره‌های ایران

ساختارشناسی تطبیقی
مقرنس ایوان مقصوره مسجد
گوهرشاد مشهد با الگوی...
زهره خاکپور و فرزانه فرخ‌فر،
۱۳۴۱، ۱۲۹

۳. مبانی نظری پژوهش

۳-۱) مقرنس

مقرنس نوعی کاربردی^۵ است متشکل از طاس‌هایی با فرورفتگی‌ها و برجستگی‌ها که در ردیف‌هایی انتظام می‌یابند و هر ردیف، خود حامل ردیف دیگری است که از بالای آن بیرون می‌زند و می‌تواند نقش سازه‌ای و تزینی حجم‌دار در بنا را برعهده گیرد (نجیب اوغلو، ۱۳۹۸: ۳۹۱). این هنر را می‌شود به‌عنوان نوعی طاقچه‌بندی تزینی معرفی کرد که شامل چهار دسته مقرنس جلواآمده، روی هم قرار گرفته، معلق و لانه‌زنبوری است. الگوهای گوناگون از مقرنس در گونه‌های مختلف معماری قابل مشاهده‌اند و می‌توان آن را مهم‌ترین جزء برای ساختن گنبد دانست (خلیلی‌پور، همتی، و طاووسی، ۱۳۹۳: ۷). از طبقه‌بندی‌های مقرنس در کتاب مفتاح الحساب نوشته غیاث‌الدین جمشید کاشانی چنین نام برده شده‌است: (۱) مقرنس ساده: مقرنس‌های ساده‌تر بدون جزئیات پیچیده هستند و بیش‌تر به‌عنوان عناصر تکمیلی استفاده می‌شوند. (۲) مقرنس کشیده: معمولاً به‌صورت لایه‌ای ساخته می‌شود و هر لایه به شکل پلکانی و برجسته طراحی شده‌است که به‌تدریج از سطح پایه جدا می‌شود و به سمت بیرون گسترش می‌یابد. (۳) مقرنس قوس: در زیر قوس‌ها و نقاط انحنای دیوارها به کار می‌روند. این نوع مقرنس‌ها کمک می‌کنند تا انتقال فشار به دیوارها به‌خوبی صورت گیرد. (۴) مقرنس شیرازی: به روش خاصی از این تکنیک اشاره دارد که اغلب با استفاده از رنگ‌های متنوع و الگوهای پیچیده همراه است (صاحب محمدیان و فرامرزی، ۱۳۹۲: ۴۷). وجود مقرنس در معماری دلایلی از جمله ایجاد پرسپکتیو و سایه‌روشن در بنا، زیبایی و نیز ایجاد فضای بیش‌تر برای اجرای تزیینات ظریف‌تر دارد. وجود مقرنس‌بندی در بنا باعث پرکردن قسمت‌های مختلف شده و نه‌تنها جنبه کاربردی داشته بلکه کارکرد ساختمانی هم از وظایف اولیه آن بوده‌است. از کنار هم قرار گرفتن آلت‌های موش‌پا، شاپرک، تخت، طاس، ترنج و شمشه به شیوه‌های مختلف، مقرنس‌هایی با الگوهای متفاوت پدید می‌آید (نژاد ابراهیمی و سامی، ۱۳۹۷: ۵-۸). این عنصر تزینی با ایجاد فضای سه‌بعدی، فضای خالی بنا را پر می‌کند و باعث زیبایی می‌شود.

۳-۲) طومار توپقایی

نواری کاغذی به طول ۲۹/۵ متر و عرض ۳۴ سانتی‌متر، مصداق نام طومار است که در «موزه توپقایی»^۶ استانبول نگهداری می‌شود. وجود مشابهت طرح‌ها و قواعد تصویری قطعات طومار که همه بر کاغذ پارچه‌ای شیری‌رنگ با وزن یکسان ترسیم شده‌اند، کم‌تر شکی باقی می‌گذارد که این طومار مجموعه واحدی است که همه بخش‌های آن را یک شخص پدید آورده‌است. شکل نهایی طومار نشان از مرمت‌های آن دارد و متشکل از ۱۱۴ نقشه در کادرهای مستطیل است. نقشه‌های طومار عبارت است از: نقوش هندسی، کنیه‌های ترسیم‌شده بر زیر نقش شطرنجی برای آجرکاری بنایی، نقوش دوتبعی ستاره‌ای، چندضلعی، پلان‌های معکوس کامل یا ناقص مقرنس شعاعی یا طاق رسمی‌بندی ستاره‌ای و جزئیات تزیینات معماری. نقوش طومار بیش‌تر به‌صورت واگیره‌ای رسم شده‌اند، در این طومار برای واضح نشان دادن نقوش از مرکب‌های مشکی، سرخ و گاهی از رنگ‌های کبود، زرد، نارنجی و سبز بهره گرفته‌اند (نجیب اوغلو، ۱۳۹۸: ۴۱-۴۴). از دیدگاه فیلیز چاغمن، مدیر سابق موزه توپقایی‌سرای، این طومار به آثار معماری اواخر قرن نهم ه.ق / پانزدهم م. و به بناهای تیموری و ترکمانی تعلق دارد (Tapan, Aykoc & Çağman, 1983: 27). طومار توپقایی احتمالاً در اواخر قرن نهم یا اوایل قرن دهم ه.ق در جایی در غرب یا مرکز ایران، مثلاً تبریز که در حکم پایتخت قابل اهمیت در زمینه فرهنگی و دوران ایلخانیان و ترکمانان قراقویونلو و آق‌قویونلو و هم‌چنین صفویه بوده تهیه شده‌است و شاید در همان برهه که تماس فرهنگی عثمانیان با دربار تیموریان و ترکمانان و نیز اوایل دوره صفوی در اوج خود بود، به دربار عثمانی رسیده باشد (نجیب اوغلو، ۱۳۹۸: ۵۲-۵۵). بی‌تردید مطالعه بیش‌تر طرح‌های این طومار، ما را قادر خواهد ساخت تا مشخصات، نقوش، و اطلاعات اولیه مربوط به تزیینات و هندسه در معماری اسلامی را بهتر دریابیم.

با استناد به تحقیقات نجیب اوغلو، ریشه طومار خطی توپقایی را باید در مقرنس محراب مجموعه سلطان محمودشاه بُندرآباد یزد^۷ جست‌وجو کرد. در ضلع جنوبی این مجموعه، محرابی قرار دارد که مقرنس ستاره‌ای (شیرازی) در بدنه آن نقش بسته است (خزایی و مزیدی شرف‌آبادی، ۱۴۰۱: ۳۱-۳۲). این بنا که به «آسمان شب» معروف است، به دلیل آلت‌های ستاره روی آن به مقرنس شیرازی^۸ مربوط می‌شود. مقرنس به کار رفته در این محراب، نمونه‌ای ابتدایی از نوع نقوش مقرنس شعاعی طومار توپقایی است که از نیم‌گنبدهای بادبزی نشأت گرفته‌است (نجیب اوغلو، ۱۳۹۸: ۴۷). این نوع مقرنس در طرح خطی طومار توپقایی و مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد تکرار شده‌است و این احتمال

را مطرح می‌سازد که این مقرنس‌ها ریشه مشترکی داشته باشند. بدین منظور پژوهش حاضر قصد معرفی و تطبیق ساختاری مقرنس شعاعی محراب ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد (به عنوان نمونه عینی) و طومار تویقایی (به عنوان نمونه خطی) را دارد.

۴. پیشینه پژوهش

در کم‌تر پژوهشی به مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد از زوایای ساختاری پرداخته شده است. با این حال در برخی منابع می‌توان یافته‌هایی در مورد مقرنس به دست آورد. از جمله گلو نجیب اوغلو (۱۹۹۵) در کتاب هندسه و تزئین در معماری اسلامی، به معرفی طومار تویقایی پرداخته و در بخش‌های مختلف کتاب به تزیینات هندسی، سنت طومارنگاری، نقشه‌های موجود در طومار و تحلیل ساختار هندسی آن‌ها اشاره کرده است. این کتاب به زبان فارسی نیز ترجمه و منتشر شده است. دانایی‌نیا و عرفان (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «کاربرد تخت منتظم در نظام هندسی مقرنس‌ها: مطالعه موردی مساجد و امامزاده‌های کاشان»، چگونگی کاربرد این آلت را در ساختار مقرنس ارزیابی کرده‌اند. خلیل‌پور و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «سیر تکامل مقرنس کاری ایران از دوران تاریخی تا صدر اسلام»، به سیر تداوم و تکامل مقرنس کاری و معرفی بناهای تاریخی دارای مقرنس پرداخته‌اند. مهدی مکی‌نژاد (۱۳۹۴) در مقاله «کاشی کاری مقرنس در معماری ایرانی»، به معرفی مقرنس و تاریخچه آن پرداخته و اجزای آن را شرح داده و تکنیک‌های متفاوت برای تزیین مقرنس‌ها را معرفی کرده است.

رسولی، اعتصام و متین (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «سبک و تزیین معماری بناهای دوره تیموریان» به شرح ویژگی معماری تیموری و شناخت عوامل مؤثر بر معماری و تزیینات بنا در این دوره پرداخته‌اند. اسماعیلی و اسماعیلی (۱۳۹۴) در مقاله «مقرنس، عنصری زیباشناسی در معماری اسلامی» به بررسی انواع مقرنس از دوران پیش از اسلام و بعد از آن و نیز به توضیح تاریخچه این عنصر و تشخیص قدمت مقرنس‌ها پرداخته‌اند. معصومه کاظمیان (۱۳۹۴) در مقاله «تحلیل معناگرایانه مقرنس در معماری اسلامی (نمونه موردی مسجد شاه اصفهان)» در مورد مفهوم و کاربرد مقرنس در وجه معنایی و عرفانی آن و همچنین به ارتباط میان گنبد و فضای زیر مقرنس و ارتباط مقرنس برای اتصال این دو فضا اطلاعاتی به دست آورده است. پژوهش حاضر از حیث بررسی و شناخت عناصر بصری و ساختاری در نمونه موردی منتخب دارای نوآوری است. ساختارشناسی آلات مقرنس، ارتباط نمونه عینی مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد با طرح خطی طومار تویقایی، شرح ویژگی‌های آن از جهات قرارگیری، طبقه‌بندی قسمت‌های مرکز، میانی و بیرونی مقرنس و نیز قرارگیری آلات مقرنس در هر ردیف از جمله موارد مدنظر در این پژوهش است.

۵. تحلیل تطبیقی ساختار مدل عینی و خطی مقرنس

گمانه‌زنی در خصوص انتساب طومار تویقایی به عصر تیموری و نگارش آن در سرزمین ایران، ضرورت مطالعه تطبیقی یک نمونه آرایه عینی از معماری زمان شاهرخ تیموری با الگویی خطی از طومار تویقایی را مطرح می‌سازد. با این حال بین نقوش طومار و نقوش بناهای باقیمانده از معماری تیموری - ترکمانی شباهت‌هایی کلی وجود دارد. یکی از طرح‌های این طومار شباهت زیادی به مقرنس موجود در ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد دارد که اساس مطالعه این پژوهش قرار گرفته است.

منابع
بهره‌های ایران

ساختارشناسی تطبیقی
مقرنس ایوان مقصوره مسجد
گوهرشاد مشهد با الگویی...
زهره خاکپور و فرزانه فرخ‌فر،
۱۳۴۰، ۱۲۹



تصویر ۳: طرح خطی از طومار تویقایی (Necipoglu, 1995 : 294)

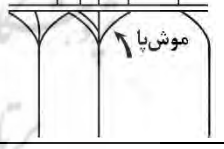


تصویر ۱: مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد (نگارندگان)

۵-۱) مبانی تحلیل ساختار مقرنس

بهره‌گیری از هندسه در معماری و تزیینات وابسته به آن، ایجاد تنوع در طرح‌های هندسی، ظرافت و دقت در طراحی و اجرای کار و آگاهی و تسلط کامل بر معماری و تزیینات آن از مهم‌ترین شاخصه‌های معماری دوره تیموری است. در طراحی مقرنس‌های این دوره، تنوعی از آلت‌های مقرنس به کار رفته است که در ایجاد مقرنس شیرازی که همان مقرنس‌های پیچیده و از نوع لانه زنبوری هستند، اهمیت دارد. در این پژوهش ویژگی‌های ساختاری و هندسی مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد با طرحی از مقرنس موجود در طومار توقایی مورد مطالعه و بحث قرار می‌گیرد. هر مقرنس در سه قسمت مهم بخش مرکزی، میانی و حاشیه کار از حیث ساختار، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و جای‌گیری آلت‌های آن شرح داده شده است. از آلت‌های مهم مقرنس می‌توان به طاس، ترنج و شاپرک، تخت و هم‌چنین «تی» و «مدنی» اشاره کرد (جدول ۱). هر گاه دو طاس در کنار یکدیگر قرار بگیرند به نحوی که شاپرکی بین آن‌ها نباشد، جزء ایجاد شده تی نام دارد و آلت مدنی یا شش‌بند، زمانی شکل می‌گیرد که طاسی به جای ارتفاع معادل یک قطار، دارای ۲ و یا ۳ ارتفاع شود و طاسی مرتفع را تشکیل دهد (نژاد ابراهیمی و سامی، ۱۳۹۷: ۸). قرارگیری این آلت‌ها در کنار هم و با قواعد خاصی صورت می‌گیرد، به این ترتیب که طاس، مدنی و تخت از آلت‌های اصلی هستند که با آلت‌های واسطی یا ارتباط‌دهنده‌ای هم‌چون ترنج و شاپرک به یکدیگر متصل می‌شوند (لرزاده، ۱۳۶۰: ۵۸-۸۰). در تصویر (۳) آلت‌های سازنده مقرنس معرفی شده در کتاب مفتاح الحساب نمایش یافته‌اند.

جدول ۱: اجزای سازنده مقرنس (نژاد ابراهیمی و سامی، ۱۳۹۷: ۸؛ لرزاده، ۱۳۶۰: ۵۸-۸۰)

آلت‌های مقرنس	شکل	توضیحات
شمسه عرقچین		شروع کننده مقرنس، می‌تواند به صورت نیم‌کار یا کامل قرار گیرد.
طاس		آلتی است بین دو شاپرک یا دو ترنج و یا دو تی که رأس آن به ردیف بالا و قاعده آن به ردیف پایین‌تر متصل می‌شود. طاس فضاهای فرورفته مقرنس را به وجود می‌آورد و یکی از اصلی‌ترین اجزای شکل دهنده مقرنس است. به طاسای کشیده، مدنی می‌گویند.
موش‌پا		آلتی که به دیوار متصل شده و کمی بر روی دیوار امتداد می‌یابد. این آلت معمولاً در زیر گنبدها و سقف‌ها قرار می‌گیرد و به توزیع بار و زیبایی فضای داخلی کمک می‌کند.
شاپرک		به صورت سه‌پهلو قرار می‌گیرد و نقشی کلیدی در ارتباط با آلت‌های دیگر مقرنس دارد. متناسب با محل قرارگیری از بسیار بسته یا کند تا بسیار باز یا تند قابل انعطاف است و معمولاً در حفاصل میان آلت طاس جای می‌گیرد. شاپرک معمولاً با دیگر آلت‌های تزیینی مثل موش‌پا و ترنج ترکیب می‌شود و این ترکیب باعث ایجاد یک طراحی هماهنگ و زیبا در مقرنس می‌گردد.
تخت		به دو صورت منظم و غیرمنظم وجود دارد، شامل مربع، مثلث، پنج‌ضلعی و ستاره‌ای است.
ترنج		زیر شمشه و یا زیر آلت‌های تخت و چهارلنگه به کار می‌رود، دو نوع کند و تند دارد.



لوزا



جودانه



باطیه

تصویر ۳: آلت‌های سازنده مقرنس معرفی شده در کتاب مفتاح الحساب (Dold-samplonius & Harmsen, 2005 : 86)

۵-۲) تجزیه و تحلیل عناصر ساختاری مقرنس

۱) ساختار مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد

الف) هسته مرکزی

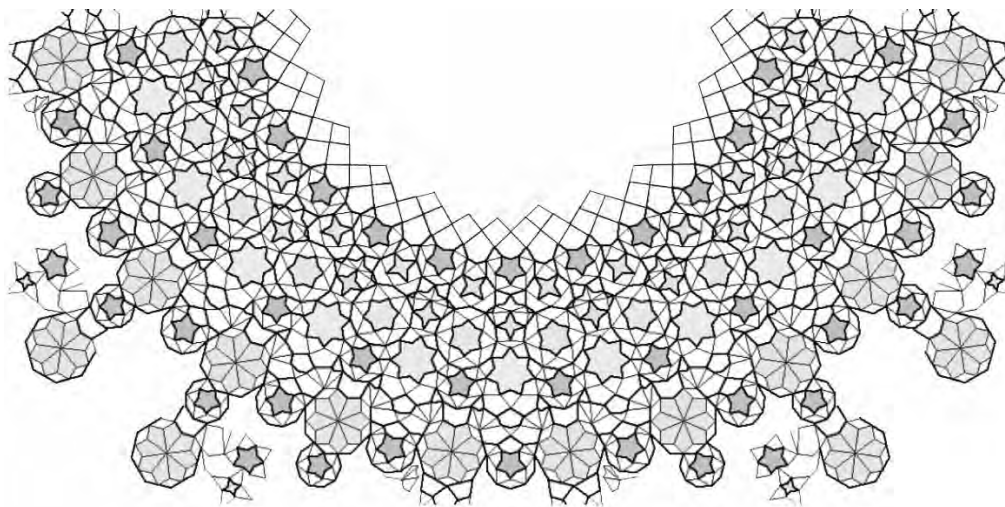
مرکز مقرنس مسجد گوهرشاد (تصویر ۴)، از نوع شعاعی بادبزی است و با شمسۀ عرقچین دوازده‌پیر که با ردیف‌های ترنج و شش‌بند احاطه شده، آغاز می‌شود. این گونه طاق‌های مقرنس با ترکیب شعاعی در نیمه قرن نهم ه.ق در ایران رواج داشتند. لیزا گلمیک و دونالد ویلبر، مقرنس دارای تقارن شعاعی را همان نوع شیرازی دانسته‌اند که منجم و ریاضیدان تیموری، غیاث‌الدین جمشید مسعود کاشانی آن را پیچیده‌ترین نوع از اقسام چهارگانه مقرنسی که می‌شناخته، دانسته است (Necipoglu, 1995 : 32؛ جیب اوغلو، ۱۳۹۸ : ۴۵). وجود چندضلعی و ستاره‌های چندلنگه از نشانه‌های مقرنس شیرازی است. هرچه تعداد ردیف یا طبقات مقرنس بیش‌تر شود، اجزای مقرنس ریزتر می‌شوند. در این بخش، بیش‌ترین آلتی که خودنمایی می‌کند، ترنج است.

ب) بخش میانی

پلان بخش بدنه این مقرنس را می‌توان به هشت ردیف تقطیع کرد. این بخش، بزرگ‌ترین قسمت مقرنس می‌باشد و با یک ردیف ستاره پنج‌لنگه شروع شده که جزء تخت نامیده می‌شود. تخت‌های این مقرنس که ستاره‌های شکل هستند در ورودی پاهای مقرنس می‌نشینند. تخت‌ها سبب به‌وجود آمدن مجموعه مقرنس با شکستگی و سطوح پر و خالی و نیز عمق بیش‌تر می‌شوند. فاصله بین قطارها به‌صورت مساوی از هم مستقل می‌شوند، به این ترتیب که قطار آخر از همه عقب‌تر و نزدیک به دیوار و قطار بعدی کمی جلوتر است و به همین ترتیب تا قطار اول که شمسۀ را تشکیل می‌دهد، می‌رسد. در ردیف دوم ستاره چهارلنگه و شاپرک و طاس‌هایی وجود دارند که ردیف قبل را به ردیف بعدی متصل می‌کنند. در ردیف سوم در انتهای تنوره^۱ اول از بالای کار و بین هر تخت منظم چهارلنگه جای دارد و در ردیف چهارم حفره‌هایی با ستاره شش‌لنگه دیده می‌شود. اطراف ستاره‌ها، آلت ترنج و سپس طاس قرار می‌گیرد. قطار بعدی شامل تخت پنج‌لنگه است که بین هریک نیز ستاره هفت‌لنگه دیده می‌شود. در قطاری که ۱۲ حفره آن از ستاره‌های هشت‌لنگه تشکیل شده است، بین آن‌ها و زیر هریک، تخت‌های منظم پنج‌لنگه قرار دارد. در این الگو بزرگ‌ترین ستاره، هشت‌پیر است. بعد از این ردیف، مقرنس در دو طرف محراب به سمت دیوار نزدیک می‌شود. فضای بین این ستاره‌ها که تخت نامیده می‌شوند با اجزاء دیگر تکمیل می‌گردند. طاس‌ها و پرک‌ها هر زاویه‌ای را می‌پذیرند، بنا بر جای‌گیری، آلت‌ها ممکن است به‌صورت سهرخ، چندوجهی یا به‌صورت دُوْبعَدی و عمودی روی کار بنشینند. در نهایت، زیبایی منحصر به‌فرد آن که خوشه‌های آویزان با گودال‌های مقعر منظم را پدید آورده‌اند، ایجاد می‌گردد. قرارگیری طاس‌ها به‌صورت شعاعی عاملی برای ایجاد نمای پله‌ای است.

ج) بخش بیرونی

قسمت انتهایی یا حاشیه، برخلاف قسمت‌های دیگر کاملاً دُوْبعَدی بوده و بر روی سطح دیوار قرار می‌گیرد و تنها از آلت طاس و اتصال آن به‌وسیله شاپرک‌ها و موش‌پا استفاده شده است.



تصویر ۴: طرح خطی مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد (URL1)

۲) ساختار طرح مقرنس طومار توپقایی

الف) هسته مرکزی

نجیب اوغلو در شرح این طرح چنین آورده است:

ربع طاق مقرنس شعاعی بادبزی که با ردیفی از پنج ضلعی ها و یک در میان شش ضلعی هایی آغاز می گردد که به سه قسمت شده و هریک سه ترنج دارد و در پی آن دو ردیف ستاره چهار و پنج لنگه و چهار و شش لنگه می آید. کنج طاق با ستاره بزرگ نه لنگه ای پر شده و در کنار آن دو ستاره پنج لنگه واقع است که یک ردیف فرعی تشکیل می دهد. (نجیب اوغلو، ۱۳۹۸: ۳۳۱)

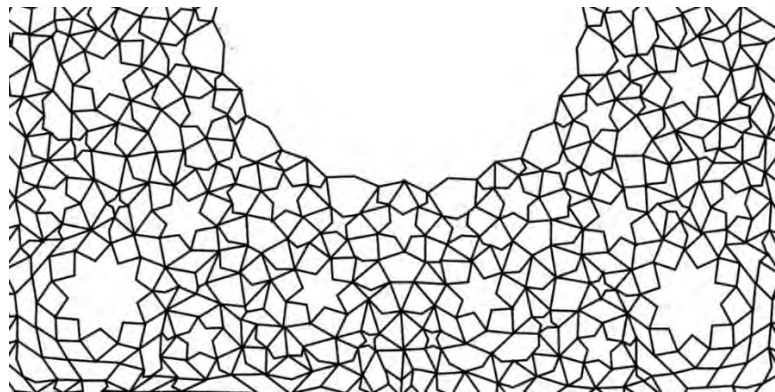
طبق دسته بندی صورت گرفته، طرح خطی گسترش یافته از طومار توپقایی در قسمت مرکزی متشکل از شمسۀ عرقچین است که در تصویر (۵) دیده می شود.

ب) بخش میانی

بدنه طرح در ردیف اول یکی در میان با آلت های شش بند (مدنی) و سه ترنج چسبیده به هم تشکیل شده که مرکب از دو ترنج کامل تند و یک ترنج کامل کند است. طبق تصویر (۵) آلت هایی که به رنگ مشکی اند، شاپرک هستند که در بخش میانی دیده می شود. در قطار بعد ستاره پنج لنگه مشاهده می شود که در میان آن تخت چهار لنگه از نوع منظم و در زیر آن طاس نقش بسته است. ترنج ها در اطراف ستاره ها تشکیل می شوند، قطاری که در آن ستاره های شش لنگه وجود دارد با آلت های ترنج تند، ترنج کند، شاپرک و طاس ها احاطه شده که به نظر قسمت تشکیل تنوره می باشد و تخت های کوچک چهار لنگه در پایان این تنوره ها رسم شده اند. چنین به نظر می رسد که بعد از تنوره، ستاره های پنج لنگه به موازات ستاره های پنج لنگه ردیف های بالا قرار دارند که برای ایجاد تنوره جدید مانند قطارهای قبل پیش می رود. پس از آن، ستاره های نه پر در آخرین قطار از این طرح رسم گردیده اند.

ج) بخش بیرونی

در این طرح قسمت حاشیه دیده نمی شود و نکته قابل تأمل این است که در این طرح از قسمت دوتبعدی بیرونی صرف نظر شده و تنها قسمت هایی که به صورت سه تبعدی قابلیت اجرا دارند، رسم گردیده اند.

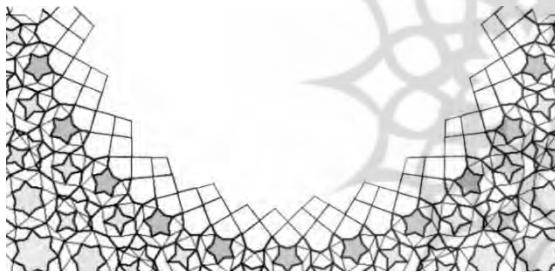


تصویر ۵: طرح خطی گسترش یافته طومار تویقایی (نگارندگان)

۵-۳) تحلیل تطبیقی ساختار ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد با الگوی خطی طومار تویقایی

الف) ساختار هسته مرکزی

در هردو مقرنس مدل عینی و خطی، شمسه از نوع عرقچین می باشد که تعداد شعاعها بنا بر محل قرارگیری مقرنس می تواند متغیر باشد. شروع کار در مقرنس ایوان مقصوره با ترنج است اما در الگوی طومار تویقایی با آلت شش بند و ترنج می باشد (تصویر ۶). نکته قابل اهمیت این است که ترکیب سه ترنج باعث ایجاد یک شش بند می شود که می توان با این دیدگاه ردیف آغازین طرح مقرنس طومار را همانند ردیف دوم مقرنس گوهرشاد دانست، چرا که در بخش هایی از طرح خطی طومار، خطهایی به اشتباه رسم شده اند (جدول ۲).



ب



الف

تصویر ۶: برشی از آلت های مشترک بخش هسته در هردو طرح؛ الف) هسته مرکزی مقرنس طومار تویقایی؛ ب) هسته مرکزی مقرنس مسجد گوهرشاد (نگارندگان)

جدول ۲: آلت های به کار رفته در بخش هسته مقرنس هردو طرح (نگارندگان)

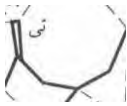
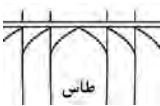
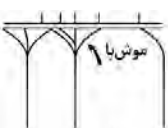
آلت شش بند	شمسه نیمکار
الف) آلت های به کار رفته در بخش مرکزی مقرنس طومار تویقایی	
ترنج	شمسه نیمکار
ب) آلت های به کار رفته در بخش مرکزی مقرنس مسجد گوهرشاد	

ساختارشناسی تطبیقی
مقرنس ایوان مقصوره مسجد
گوهرشاد مشهد با الگوی...
زهره خاکپور و فرزانه فرخفر،
۱۳۴۱۲۹

ب) ساختار بخش میانی

در هردو مقرنس، تقارن شعاعی قابل مشاهده است. ردیف‌های ستاره‌ای نیز در هردو الگو به یک شکل هستند، تنها در ردیف آخر تفاوت وجود دارد. این ردیف در مقرنس ایوان مقصوره، ستاره هشت‌لنگه است اما در الگوی خطی متشکل از ستاره نه‌لنگه می‌باشد. هم‌چنین در طرح خطی طومار، تعداد ستاره‌ها در هر ردیف کم‌تر از مقرنس گوهرشاد است (جدول ۳).

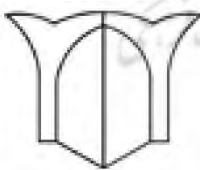
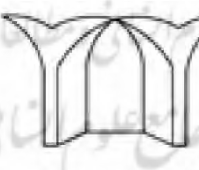
جدول ۳: آلت‌های به کار رفته در بخش میانی مقرنس هردو طرح (نگارندگان)

						
تی	جودانه	لوزا	شاپرک	طاس	تخت منظم	ترنج
الف) آلت‌های به کار رفته در بخش میانی مقرنس طومار توپقایی						
						
مدنی	مدنی	مدنی	موش پا	شاپرک	تخت غیر منظم	تخت منظم
ب) آلت‌های به کار رفته در بخش میانی مقرنس مسجد گوهرشاد						

ج) ساختار بخش بیرونی

طرح خطی طومار توپقایی برخلاف مقرنس ایوان مقصوره فاقد قسمت حاشیه است و قابلیت تطبیق را فراهم نمی‌سازد. نکته حائز اهمیت، طریقه ساخت حاشیه مقرنس است که اصولاً به صورت دویعدی انجام می‌شده و از نظر شیوه ساخت با دو بخش هسته مرکزی و میانی مقرنس متفاوت بوده و متشکل از کنار هم قرارگیری طاس‌هاست که مابین طاس‌ها با آلت ترنج تکمیل می‌شود. عدم وجود این قسمت در الگوی خطی احتمالاً به همین علت باشد (جدول ۴).

جدول ۴: آلت‌های به کار رفته در بخش بیرونی مقرنس مسجد گوهرشاد (نگارندگان)

		
طاس	طاس	ترنج

۶. تحلیل یافته‌ها

طبق شواهد و تحلیل‌های موجود بر روی دو مقرنس عینی و خطی، جمع‌بندی و تطبیق در سه بخش مختلف مرکزی، بدنه و حاشیه نشان می‌دهد که وجود تفاوت‌ها در تعداد و اندازه مقرنس به جای‌گیری محل آن مربوط می‌شود. در این طرح خیلی از آلت‌ها مشابه مقرنس عینی رسم گردیده‌اند اما با خطوطی باعث تغییر شکل آن‌ها گشته‌اند. با توجه به تصاویر (۲ و ۵) از طرح خطی طومار توپقایی مشاهده می‌شود در بعضی از شش‌بندهای ردیف اول، در بخش پایینی آن خطی رسم شده که شش‌بند را به آلت پنج کند تبدیل کرده است. می‌توان این چنین برداشت کرد خطاهایی در طرح خطی وجود داشته که حذف نگردیده و خطوط درست نیز رسم شده‌اند. وجود آلت ستاره به عنوان جزء تخت در مقرنس مسجد گوهرشاد شامل ستاره پنج‌پر، چهارپر، شش‌پر و هشت‌پر است اما در الگوی خطی طومار شامل ستاره پنج‌پر، چهارپر، شش‌پر و نه‌پر است. در مقرنس مسجد گوهرشاد پیچیدگی بیش‌تری دیده می‌شود، چرا که انتهای آلت تخت باعث ایجاد تنوره می‌شود و تعداد تنوره در این

مقرنس بیش‌تر از مورد دیگر است. به عبارت دیگر به جز آلت طاس، می‌توان تمام آلت‌های ستاره‌ای را به‌صورت دُوبُعدی و سه‌بُعدی در مقرنس مسجد گوهرشاد، نوعی شمسۀ کامل درنظر گرفت (جدول ۵).

جدول ۵: تحلیل تطبیقی ساختار ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد با الگوی خطی طومار توپقایی (نگارندگان)

الگوی خطی طومار توپقایی						نوع آلت	
هسته مرکزی	بخش میانی	بخش بیرونی	هسته مرکزی	بخش میانی	بخش بیرونی		
-	-	-	-	-	-	شمسۀ کامل	
*	-	-	*	-	-	شمسۀ نیمکار	
-	*	-	-	*	*	ترنج	
-	*	-	-	*	*	تخت منظم	
-	*	-	-	*	-	تخت غیر منظم	
-	*	-	-	*	*	شاپرک	
-	*	-	-	*	*	طاس	
-	*	-	-	*	*	تی	
-	*	-	-	*	*	مدنی	
-	*	-	-	*	*	موش‌یا	
-	ساده	-	-	ساده	-	ساده	نوع ساختار
-	قوس	-	-	قوس	-	قوس	
-	مطین	-	-	مطین	-	مطین	
*	شعاعی	*	*	شعاعی	*	شعاعی	

ساختارشناسی تطبیقی
مقرنس ایوان مقصوره مسجد
گوهرشاد مشهد با الگوی...
زهره خاکپور و فرزانه فرخ‌فر،
۱۳۴۰، ۱۲۹

۷. نتیجه‌گیری

با بررسی یکی از عناصر مهم و نمادین در معماری اسلامی، مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد مشهد و تطبیق آن با طرحی خطی از طومار توپقایی می‌توان به پرسش‌های پژوهش حاضر چنین پاسخ داد: ارتباط عناصر ساختاری بین این دو نمونه بدین شکل است که قسمت مرکزی مقرنس‌ها با تأکید بر شمسۀ به‌صورت نیم‌دایره‌ای یا نیمکار بزرگ، تأثیر قابل توجهی بر حرکت حلقوی یا دورانی در قطارهای زیرین آن‌ها دارد. در بخش میانی هردو مقرنس واحدهای تکرارشونده دیده می‌شود که آلت ستاره از مهم‌ترین آن‌هاست و عامل ایجاد مقرنس شیرازی و پیچیدگی مقرنس‌ها شده‌است. چندضلعی‌های منتظم از دیگر آلت‌های تکرارشونده و دلیلی برای ایجاد حرکت در کل مقرنس هستند و نشان از این دارند که در هردو مقرنس دگرگونی اشکال ایجاد شده‌است. در پاسخ به پرسش دیگر این جستار، و در بیان وجوه تفاوت و تشابه میان دو مقرنس باید

اذعان داشت که شباهت میان بخش‌های مرکزی هردو نمونه، هم در نوع ساختار و هم نوع آلات، بسیار است. در عین حال، با افزایش آلات مختلف تشکیل دهنده مقرنس که عامل ایجاد مقرنس شیرازی است، در طرح خطی طومار توپقاپی کثرت استفاده از آلات، کمتر از مقرنس عینی مشهود است. قطار یا پا که به صورت افقی نمایان می‌شود، در مقرنس ایوان مقصوره بیش‌تر از طرح خطی به کار رفته است. فرم شمسه در هردو مقرنس به یک شکل رسم شده است. شروع و پایان هر قطار در طرح خطی که به صورت دوتایی است را نمی‌توان با مقرنس عینی قیاس کرد. در حاشیه مقرنس گوهرشاد جزء مدنی وجود دارد که نمی‌توان در الگوی طرح خطی طومار توپقاپی آن را دید. ریتم هر ردیف، بنا بر قرارگیری جزء به جزء هر آلت از وجوه تمایز مقرنس‌ها از یکدیگر است. در نگاه کلی به طرح خطی هردو مقرنس درمی‌یابیم که هندسه‌ای از نوع خوشه‌ای و سوق آن به بی‌نهایت به کار رفته است که این دیدگاه از هندسه فراکتال^{۱۰} نشأت می‌گیرد. از دیگر تفاوت‌های میان مقرنس عینی و خطی، فقدان حاشیه در طرح خطی است که شاید به علت دوتایی بودن ترسیم آن در طرح خطی بوده باشد. در هردو مقرنس، موج و اعوجاج در قطارها دیده می‌شود که به سمت مرکز یا شمسه سوق داده می‌شوند. ایجاد فضاهای مثبت و منفی در هردو مقرنس با توجه به آلت تخت و ایجاد تنوره و حفره‌های عمیق از تشابه دیگر بین این دو است. در نگاهی کلی به مقرنس ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد، کاربرد فضاسازی‌های مثبت و منفی، حفره‌های عمیق و آلت‌های متنوع، منجر به پیچیدگی بصری این مقرنس شده است. اصل وحدت در عین کثرت، ویژگی‌ای است که به نیکی در ساختار این مقرنس مشهود است، آن‌چنان که ضمن نمایش مقرنس باشکوه و عظیم ایوان مقصوره مسجد گوهرشاد، بر تمامی اجزاء آن تأکید شده است. این ویژگی منحصر به فرد هنر مقرنس کاری عصر تیموری است که در هردو نمونه عینی و خطی مقرنس برجای مانده از آن روزگار، قابل مشاهده و اثبات است و مایه مباهات هنرهای صناعی ایران می‌باشد.

پی‌نوشت‌ها

۱. قوام‌الدین شیرازی (۸۵۰-۸۰۷ ه.ق) معروف به «طیان» از معماران به نام و برجسته عهد تیموری و معمار بناهایی از قبیل مسجد گوهرشاد مشهد، مسجد گوهرشاد هرات، و مدرسه غیاثیه خرگرد خواف بوده است (حسینی، ۱۳۹۳: ۶۶).

2. The Topkapi Scroll

3. Gü İru Necipoğlu

۴. مقرنس‌های لانه‌زن‌بوری، شبیه‌کننده‌های کوچک بر روی هم و از نظر شکل ظاهری شبیه مقرنس‌های معلق هستند (عزیزی و وفامهر، ۱۴۰۲: ۱۱).

۵. قسمت حدفاصل بین طرح چهارضلعی تا جایی که ساقه گنبد از آن‌جا شروع شود، در صورتی که از تقاطع قوس‌های فرعی به وجود آید، کاربندی گویند (سیدصدر، ۱۳۸۱: ۴۳۹).

6. Topkapi Museum

۷. این اثر از بناهای تاریخی مربوط به قرن هفتم ه.ق است که بخش زیادی از آن به دوره تیموری تعلق دارد. این مجموعه شامل بخش‌های مختلفی مانند: مسجد جامع، خانقاه، آرامگاه، آب‌انبار و بناهای جانبی است و توسط عارف دینی، شیخ تقی‌الدین دادامحمد، پایه‌گذاری شده است. ساختمان مسجد جامع مجموعه بندرآباد همانند مساجد قرن هشتم ه.ق است (خزایی و مزیدی شرف‌آبادی، ۱۴۰۱: ۳۱-۳۲).

۸. مقرنس شیرازی با زیرنقش‌های شعاعی پدید می‌آید و ترکیبات نامحدودی از چندضلعی و ستاره به دست می‌دهد که در شبکه‌ای از دوائر هم‌مرکز، در زوایای مختلفی نسبت به هم قرار می‌گیرند و به نظر می‌رسد مقرنس شیرازی از ایران به توران (شرق) رفته باشد (زمانی، فتاحی و اختیاری، ۱۴۰۱: ۱۳).

۹. تنوره از اجزای مقرنس نیست و اصطلاح «تنوره» به آن قسمت از مقرنس اطلاق می‌شود که به صورت فرورفتگی‌هایی به ایجاد عمق و سایه و حجم در اثر کمک می‌کند و زیبایی و پیچیدگی بصری را در بناهای معماری اسلامی و ایرانی افزایش می‌دهد (نژاد ابراهیمی و سامی، ۱۳۹۷: ۸).

10. Fractal

هندسه فراکتال ساختاری متشکل از اجزاء خودمتشابه است و هر جزء آن نسبت معینی از کل ساختار را داراست (فرشیدراد، اعتصام، و قبادیان، ۱۴۰۳: ۱۵۰).

منابع

اسماعیلی، فاطمه، و اسماعیلی، احسان. (۱۳۹۴). مقرنس، عنصری زیباشناسی در معماری اسلامی. همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

- افراسیابی، منا، عامل زنده‌دل، احسان، و حسینی، محسن. (۱۳۹۵). معماری تزئینی دوره اسلامی مسجد گوهرشاد. اولین کنفرانس ملی یافته‌های نوین پژوهشی آموزشی عمران معماری شهرسازی و محیط زیست، تهران، ایران.
- حسینی، سیدمحسن. (۱۳۹۳). نادره اعصار استاد قوام‌الدین طیان شیرازی (۸۴۲ ق). آستان هنر، شماره ۱۰، ۶۶-۷۱.
- حسینی، سیدمحسن. (۱۳۹۰). کتیبه‌های تیموری در خراسان (ج. ۱). مشهد: بنیاد پژوهش‌های اسلامی آستان قدس رضوی.
- خزایی، محمد، و مزیدی شرف‌آبادی، مجید. (۱۴۰۱). مطالعه تحلیلی نقوش تزئینی منبر مسجد مجموعه «سلطان محمود شاه بُندرآباد» یزد، پیکره، شماره ۲۹، ۳۰-۴۵. Doi:10.22055/pyk.2022.17831
- خلیلی‌پور، اکرم، همتی، اسماعیل، و طاووسی، محمود. (۱۳۹۳). سیر تکامل مقرنس کاری ایران از دوران تاریخی تا صدر اسلام. نقش‌مایه، شماره ۲۱، ۷-۱۹.
- رسولی، احسان، اعتصام، ایرج، و متین، مهرداد. (۱۳۹۸). سبک و تزئین معماری بناهای دوره تیموریان. مطالعات هنر اسلامی، شماره ۳۷، ۱۱۰-۱۲۸. Doi: 10.22034/ias.2020.108417
- زمانی، زهرا، فتاحی، کاوه، و اختیاری، مریم. (۱۴۰۱). گونه‌شناسی مقرنس در رساله مفتاح الحساب غیاث‌الدین جمشید کاشانی. گلستان هنر، ۸ (۲)، ۹۳-۱۰۴.
- سیدصدر، سید ابوالقاسم. (۱۳۸۱). دایره‌المعارف معماری و شهرسازی. تهران: انتشارات آزاده.
- عزیزی، مجید، و وفامهر، محسن. (۱۴۰۲). تبیین سیر تطور استفاده از مقرنس در معماری خراسان با رویکرد بررسی در ابنیه مذهبی شهر مشهد. معمار شهر: فصلنامه معماری و شهرسازی، ۲ (۱)، ۱۷-۱۰.
- فرشیدراد، فرزاد، اعتصام، ایرج، و قبادیان، وحید. (۱۴۰۳). تبیین تطبیقی نظام‌های هندسه فراکتال در سازماندهی معماری و آرایه‌های مسجد نصیرالملک. نگره، شماره ۶۹، ۱۴۵-۱۶۳. Doi:10.22070/negareh.2022.16197.3028
- کاظمیان، معصومه. (۱۳۹۴). تحلیل معناگرایانه مقرنس در معماری اسلامی (نمونه موردی مسجد شاه اصفهان). دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری، شهرسازی، ترکیه.
- لرزاده، حسین. (۱۳۶۰). احیای هنرهای از یاد رفته، فنون مقرنس. تهران: ناشر مؤلف.
- صاحب محمدیان، منصور، و فرامرزی، سینا. (۱۳۹۲). بررسی وجود نظم شبه‌تناوبی در ساختار هندسی پتکانه. هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۱۸ (۲)، ۴۳-۵۴. Doi: 10.22059/jfaup.2013.50533
- مکی‌نژاد، مهدی. (۱۳۹۴). کاشی کاری مقرنس در معماری ایرانی. دوفصلنامه تخصصی دانش مرمت و میراث فرهنگی، شماره ۶، ۳۹-۵۲.
- نجیب اوغلو، گل‌رو. (۱۳۹۸). هندسه و تزئین در معماری اسلامی. ترجمه مهرداد قیومی بیدهندی. تهران: انتشارات روزنه (نشر اثر اصلی ۱۹۹۵).
- نژاد ابراهیمی، احد، و سامی، زیبا. (۱۳۹۷). الگوشناسی تزئینات مقرنس در معماری ابنیه بازار تاریخی تبریز. مطالعات شهر ایرانی اسلامی، شماره ۳۱، ۵-۱۷.

- Danaeina, A. & Erfan, B. (2020). The use of regular Takht in the geometrical system of the muqarnas: A case study on mosques and shrines of Kashan. *Symmetry: Culture and Science*, 31 (3), 297- 319.
- Dold-Samplonius, Y. & Harmsen, S. L. (2005). The Muqarnas Plate Found at Takht-i Sulayman: A New Interpretation. *Muqarnas: An Annual on the Visual Culture of the Islamic World*, No. 22, 85-94.
- Necipoğlu, G. (1995). *The Topkapi scroll: geometry and ornament in Islamic architecture: Topkapi Palace Museum Library MS. H. 1956*. Santa Monica: The Getty Center for the History of Art and the Humanities.
- Tapan, N., Aykoc, S., & Çağman, F. (1983). *The Anatolian Civilisations* (Vol. 3). Seljuk/Ottoman. Istanbul: Topkapi Palace Museum.

A Comparative Structural Analysis of the Muqarnas of the Iwan-i-Maqsura of Goharshad Mosque in Mashhad with the Linear Model from the Topkapi Scroll

Zahra Khakpour

M.A. Student of Islamic Art, Department of Islamic art, Neyshabur University, Neyshabur, Iran
(Corresponding Author)/ z_khakpour@neyshabur.ac.ir

Farzaneh Farrokhfar

Associate Professor, Department of Graphics (visual communication), Tarbiat Modares University, Tehran, Iran/ f.farrokhfar@modares.ac.ir

Received: 17/01/2025

Accepted: 28/02/2025

Introduction

The muqarnas of the porch of the Goharshad Mosque in Mashhad is among the most distinguished Timurid muqarnas, which was made in layers with a precise and elegant geometric design. This design is not merely decorative; it depicts the beauty and spiritual grandeur of the sacred space as well. The Topkapi Scroll, as one of the most important documents obtained from the ninth and tenth centuries AH, displays a variety of geometric designs applied to the body of walls and arches. This scroll was prepared by the Timurid and the early Safavid designers and contains a valuable collection of geometric patterns. A leaf from this scroll is closely related to the structure of the mogharnas of the porch of the Goharshad Mosque in Mashhad, suggesting the possibility of a connection between the linear pattern of the Topkapi Scroll and the porch of Goharshad Mosque.

Research Method

This research is comparative in terms of its fundamental objective and descriptive-analytical method. It employs the methods of library study, documentary and field observation data (visiting Goharshad Mosque and taking pictures of the moqrans of the porch of the courtyard). This research uses the general image in two samples of moqrans of the objective model and the linear model and detailed images of the tools to show the structural differences and similarities of the two moqrans. In the first sections, the research introduces the muqarnas. Then, it collects information about this element in the porch of the courtyard of Goharshad Mosque and evaluates the understanding of the structure of this decorative element.

Research Findings

The evidence and analyses available on both the objective and linear muqarnas, summarizing and comparing in three different parts of the center, body, and margin, show that the differences in the number and size of the muqarnas are related to their placement. In this design, many forms are drawn similar to the objective muqarnas, but with lines that have changed their shape. According to the images of the linear design of the Topkapi Scroll, it can be seen that in some of the six-band forms of the first row, a line is drawn in the lower part of it, which has transformed the form six-band into a Five-Kond form. It can be concluded that there were errors in the linear design that were not eliminated and the correct lines were also drawn. The presence of the star form, as a part of the flat form in the muqarnas of Goharshad Mosque, includes five-pointed, four-pointed, six-

پژوهش‌های هنرهای اسلامی ایران

دوفصلنامه علمی هنرهای صنعتی ایران

سال هفتم، شماره ۲، پیاپی ۱۳

پاییز و زمستان ۱۴۰۳

۱۴۱

pointed, seven-pointed, and eight-pointed stars. However, in the linear scroll pattern it includes five-pointed, four-pointed, six-pointed, and nine-pointed stars. More complexity is seen in the muqarnas of Goharshad Mosque because the ends of the flat forms create a form Tanure and the number of forms Tanure in this muqarnas is more in comparison to other cases. In other words, except for the form Taas, all the star forms in two-dimensional and three-dimensional forms in the muqarnas of Goharshad Mosque can be considered a kind of complete Shamsa. The findings show that the Shamsa form in both muqarnas is drawn in the same way in the two parts of the central core and the body. The structure used in both muqarnas is a cluster-type geometry and shows its tendency towards infinity, which is derived from fractal geometry. At the same time, there are differences between the linear design and the objective model pattern, which are probably due to the artist's taste during execution or because of various restorations of the muqarnas of the porch of the courtyard of Goharshad Mosque or the linear pattern. The beginning and end of each row in the linear design, which is two-dimensional, cannot be compared to the objective muqarnas. On the edge of the Goharshad muqarnas, there is a partial civil form that cannot be seen in the linear design pattern of the Topkapi Scroll.

Conclusion

The results show that the central part of the muqarnas is in the form of a large semicircle or half circle with an emphasis on the Shamsa, which has a significant effect on the circular or rotational movement in the trains below them. In the middle part of both muqarnas, repeating units are seen; the star form is one of the most important. It is also the factor that creates Shirazi muqarnas and the complexity of the muqarnas. Regular polygons are another recurring form and a reason for creating movement in the entire muqarnas. They indicate that a transformation of forms has been created in both muqarnas. The similarity between the central parts of both samples, in the type of structure as well as in the type of forms, is great. At the same time, with an increase in the different forms that make up the muqarnas, another factor creating the Shirazi muqarnas, the multiplicity of forms that are used in the linear design of the Topkapi scroll is less evident than in the objective muqarnas. The Shamsa form is drawn in the same way in both muqarnas. Another difference between the objective and linear muqarnas is the lack of a border in the linear design, which may have been due to the two-dimensional nature of its drawing in the linear design. In both muqarnas, waves and distortions are seen in the rows that are directed towards the center or the Shamsa. This is a unique feature of the art of Muqarnas from the Timurid era, which can be seen and proven in both physical and written examples of Muqarnas left from that era, and is a source of pride for the industrial arts of Iran.

Keywords: Timurid architecture, Goharshad Mosque, Iwan-i-Maqsura, Muqarnas, Topkapi Scroll, Comparative Structural.

References

- Afrasiabi, M., & Zendehdel, E., & Hosseini, M. (2016). *Decorative architecture of the Islamic period: Goharshad Mosque*. First National Conference on New Research Findings in Civil Engineering, Architecture, Urban Planning, and Environment, Tehran, Iran [In Persian].
- Azizi, M., & Vafamehr, M. (2023). Analyzing the evolution of muqarnas usage in Khorasan architecture: A study of religious buildings in Mashhad. *Architect of the City: Scientific Journal of Architecture and Urban Planning*, 2 (1), 1-17 [In Persian].
- Danaeina, A., & Erfan, B. (2020). The use of regular Takht in the geometrical system of the Muqarnas: A case study on mosques and shrines of Kashan. *Symmetry: Culture and Science*, 31 (3), 297-319.

ساختارشناسی تطبیقی
مقرنس ایوان مقصوده مسجد
گوهراشد مشهد با الگوی
زهره خاکپور و فرزانه فرخفر
۱۳۴۰۱۲۹

- Dold-Samplonius, Y., & Harmsen, S. L. (2005). The muqarnas plate found at Takht-i Sulayman: A new interpretation. *Muqarnas: An Annual on the Visual Culture of the Islamic World*, No. 22, 85-94.
- Farshidrad, F., & Etesami, I., & Ghobadian, V. (2024). Comparative explanation of fractal geometry systems in mosque Nasir al-Mulk's architecture and decorations. *Negareh Journal*, No. 69, 145-163. Doi: 10.22070/negareh.2022.16197.3028 [In Persian].
- Hosseini, H. (2014). Master Qavam al-Din Teyyan Shirazi: A gem of the ages (842 AH). *Art Foundation Journal*, No. 10, 66-71 [In Persian].
- Hosseini, S. M. (2011). Timurid inscriptions in Khorasan (Vol. 1). Mashhad: Islamic Research Foundation of Astan Quds Razavi [In Persian].
- Ismaili, F., & Ismaili, E. (2015). *Muqarnas, an aesthetic element in Islamic architecture*. National Conference on Indigenous Architecture and Urban Planning of Iran, Yazd University, Yazd, Iran [In Persian].
- Kazemian, M. (2015). *Semiotic analysis of muqarnas in Islamic architecture (Case study: Shah Mosque, Isfahan)*. Second International Conference on New Research in Civil Engineering, Architecture, and Urban Planning, Turkey [In Persian].
- Khalilipour, A., & Hemmati, E., & Tavousi, M. (2014). The evolution of muqarnas in Iran from the historical period to the early Islamic era. *Naqsh-Mayeh*, No. 21, 7-19 [In Persian].
- Khazaei, M., & Mazidi Sharaf Abadi, M. (2022). Analytical study of decorative motifs of pulpit in the Grand Mosque of "Sultan Mahmud Shah of Bondorabad complex" in Yazd. *Paykareh*, No. 29, 30-45. Doi: 10.22055/pyk.2022.17831 [In Persian].
- Larzadeh, H. (1981). *Reviving forgotten arts: Muqarnas techniques*. Tehran: Author Publisher [In Persian].
- Makinnejad, M. (2015). Muqarnas tilework in Iranian architecture. *Restoration and Cultural Heritage Studies*, No. 6, 39-52 [In Persian].
- Najiboglu, G. (2019). Geometry and decoration in Islamic architecture. Translated by Mehrdad Qayoumi Bidehendi. Tehran: Rozaneh Publications (Original Edition Published in 1995). [In Persian]
- Necipoğlu, G. (1995). *The Topkapi Scroll: Geometry and ornament in Islamic architecture: Topkapi palace museum Library MS. H. 1956*. Santa Monica: The Getty Center for the History of Art and the Humanities.
- (2019). *Geometry and ornament in Islamic architecture (M. Gayyoomi BidHendi, Trans.)*. Tehran: Rouzaneh Publication (Original work Published 1995) [In Persian].
- Nezhadebrahimi, A., & Sami, Z. (2018). Pattern recognition of muqarnas decorations in the historical bazaar buildings of Tabriz. *Iranian Islamic City Studies*, 31 (8), 5-17 [In Persian].
- Rasouli, E., & Etesami, I. & Matin, M. (2019). The style and architectural decorations of Timurid structures. *Islamic Art Studies*, No. 37, 110-128. Doi: 10.22034/ias.2020.108417 [In Persian].
- Saheb Mohammadian, M. & Faramarzi, S. (2013). Study of pseudo-periodic order in the geometric structure of Potkaneh. *Fine Arts - Architecture and Urban Planning*, 18 (2), 43-54. Doi: 10.22059/jfaup.2013.50533 [In Persian].
- Seyed Sadr, A., (2002). Encyclopedia of architecture and urban planning. Tehran: Azadeh Publications [In Persian].
- Tapan, N., Aykoc, S., & Çağman, F. (1983). *The anatolian civilizations* (Vol. 3). Seljuk/Ottoman. Istanbul: Topkapi Palace Museum.
- Zamani, Z., Fattahi, K. & Ekhtiyari, M. (2022). Studying muqarnas typology and its Fundamental components according to Al-Kāshi's Meftāh -ol- Hessāb treatise. *Golestan-e-Honar*, 8 (2), 93-104 [In Persian].

URL:

URL1: www.shiro1000.jp/muqarnas/data/irana.htm#MASHHAD (Access Date: 2025/01/12)

سازمان
بهره‌های ایران

ساختارشناسی تطبیقی
مقرنس ایوان مقصورة مسجد
گوهرشاد مشهد یا الگوی...
زهره خاکپور و فرزانه فرخ‌فر
۱۳۴۱۲۹

