



شوریه‌گاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی



قالی شکارگاه، (۳۶۰×۶۹۰) سانتی‌متر،
موزه پولدی‌پتزوولی میلان، نسبت طلایی
به‌است‌آمده از مربع شلخص، مأخذ:
نگارندگان

تحلیل هندسی طرح لچک ترنج در قالی‌های دوره صفوی

ربابه تقی زاده بروجنی روح اله عباسی شورشجانی**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۳

صفحه ۸۳ تا ۱۰۱

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

قالی‌هایی که دارای طرح لچک ترنج هستند مجموعه گسترده و بی نظیری از قالی‌های ایرانی را در بر می‌گیرند و در دوره صفوی مورد توجه زیادی قرار گرفتند. از آنجاکه این قالی‌ها در زمره پراهمیت‌ترین قالی‌های ایرانی به شمار می‌روند ضروری است از جوانب مختلفی مورد تحلیل و بررسی قرار گیرند. این پژوهش با هدف مطالعه تناسبات و روابط موجود در قالی‌های طرح لچک ترنج به منظور بررسی لایه‌هایی از حضور هندسه انجام شده است. سؤالات اصلی این تحقیق عبارت‌اند از: ۱. مباحث تناسبات هندسی، نظم، خطوط انتظام گرا و تقارن در چه قالب و با چه نوع ترکیب‌بندی در این طرح‌ها دیده می‌شوند؟ ۲. مفهوم عرفانی «از کثرت به وحدت» و «از وحدت به کثرت» چگونه در این طرح‌ها تجلی یافته است؟ ۳. حضور هندسه فراکتالی و مشابهت‌های الگویی آن با طرح لچک ترنج در قالی‌های دوره صفوی چگونه تحلیل می‌شود؟ روش تحقیق در این پژوهش با روش توصیفی و تحلیلی انجام شده و اطلاعات آن به شیوه کتابخانه‌ای گردآوری شده است. بدین منظور در ۸ نمونه از مشهورترین قالی‌های دوره صفوی با طرح لچک ترنج، نسبت‌های عددی بین اجزای قالی، تناسبات درون کادر قالی‌ها، خطوط انتظام گرا، تقارن و هندسه فراکتال و اکاوی شدند. نتایج این پژوهش نشان داد اصول تقارن و نسبت‌های طلایی در طراحی ابعاد کادر اصلی قالی برای کلیه نمونه‌ها، رعایت شده است. با ترسیم خطوط انتظام گرا محیطی به وجود می‌آید که اصلی‌ترین محل در ترکیب‌بندی این قالی‌ها را نشان می‌دهند. حضور این محل‌ها اثبات می‌کند این نقوش قانونمند و بر اساس تقسیمات هندسی ترسیم شده‌اند. با بررسی هندسه فراکتالی و الگوهای آن در نمونه قالی‌ها، مشخص شد با آنکه قالی‌ها از هزاران نقش ریز و درشت و گاهی با الگوهای تکرار شونده تشکیل شده‌اند، اما همگی این عناصر به شکلی قانونمند و هدفمند در ترکیبی واحد قرار می‌گیرند و بدین ترتیب در عین کثرت و انبوهی اجزاء، دست‌آخر با مجموعه‌ای واحد و منظم روبرو هستیم.

واژگان کلیدی

قالی، طرح لچک ترنج، دوره صفوی، هندسه، تناسبات.

* مربی گروه طراحی پارچه، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه حضرت معصومه (س)، قم، ایران، (نویسنده مسئول).

Email: r.taghizade@hmu.ac.ir

** استادیار گروه حسابداری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه حضرت معصومه (س)، قم، ایران
Email: r.abbasishureshjani@hmu.ac.ir

مقدمه

نقوش هندسی از شاخص‌ترین جلوه‌های بصری در هنر و معماری اسلامی در بسیاری از فرهنگ‌هاست. این نقوش در سده‌های اولیه اسلام توسط هنرمندان و صنعتگران و به کمک ریاضی‌دانان، با بهره‌گیری از دانش آن‌ها با تلفیقی از الگوهای ساده منتج از طبیعت و قواعد ریاضی در هنر به‌کاررفته‌اند. عناصر اصلی این نقوش در هنر دوره‌های تاریخی قبل از اسلام و خصوصاً دوره ساسانی ریشه دارد؛ هرچند هنرمندان مسلمان این عناصر را با افکاری برخاسته از دین اسلام ترکیب کردند و روح معنوی به آن بخشیدند.

حضور نقوش هندسی در هنر قالی ایرانی در نگارگری‌های سده نهم هجری نشان داده شده است. بررسی سیر تحول نقوش در قالی ایرانی گواه این است که نقوش گردان در کنار نقوش شکسته کم‌کم نمودار شدند و طرح و نقش قالی ایرانی در سده دهم هجری یعنی در زمان صفویان به جایگاهی پراهمیت دست می‌یابد. دوره صفوی عصر شکوفایی و اوج درخشان هنر قالی‌بافی در ایران بوده و علم هندسه و ریاضیات در نقوش و ساختار آن در کنار جنبه تزئینی و نمادین خویش، نشانی از هنر اسلامی و هنر مقدس دارند و به این ترتیب شناخت تناسبات هندسی در قالی‌های این دوره ضروری می‌نماید.

بنابراین باهدف مطالعه تناسبات و روابط موجود در قالی‌های با طرح لچک‌ترنج و به‌منظور بررسی لایه‌هایی از حضور هندسه - تناسبات عددی بین اجزای قالی و نسبت مساحت هر جزء به تحلیل مباحث تقارن، خطوط انتظام گرا و حضور هندسه فراکتالی^۱ در ۸ نمونه از معروف‌ترین قالی‌های دوره صفوی با طرح لچک‌ترنج به‌طور هم‌زمان - سعی شده است به **سؤالات اصلی** این تحقیق پاسخ داده شود که عبارت‌اند از: ۱- مباحث تناسبات هندسی، نظم، خطوط انتظام گرا و تقارن در چه قالب و با چه نوع ترکیب‌بندی در این طرح‌ها دیده می‌شوند؟ ۲- مفهوم عرفانی «از کثرت به وحدت» و «از وحدت به کثرت» چگونه در این طرح‌ها تجلی یافته است؟ ۳- حضور هندسه فراکتالی و مشابهت‌های الگویی آن با طرح لچک‌ترنج در قالی‌های دوره صفوی چگونه تحلیل می‌شود؟ پاسخ به این پرسش‌ها و توجه به این نکته که در غالب پژوهش‌های مرتبط به قالی‌های با طرح لچک‌ترنج دوره صفوی تنها به حضور تناسبات و روابط عددی بین اجزا و کل قالی پرداخته شده و مباحث تقارن، خطوط انتظام گرا و هندسه فراکتالی بررسی نشده‌اند، **ضرورت و اهمیت این تحقیق** به‌خوبی روشن می‌شود؛ بنابراین در تحقیق حاضر سعی شده است با تحلیل هندسی طرح قالی‌های موردنظر، مطابقت داده‌های حاصله و مشاهده دقیق نمونه‌ها مبنایی مستدل جهت تحلیل و توصیف طرح‌های موردنظر فراهم شود.

روش تحقیق

روش تحقیق این مقاله توصیفی تحلیلی بوده و اطلاعات هم به شیوه کتابخانه‌ای گردآوری شده‌اند. به دلیل اهمیت طرح و نقش قالی ایرانی در دوره صفوی - خصوصاً طرح لچک‌ترنج - جامعه هدف شامل ۸ نمونه از قالی‌های مشهور صفوی است که از نظر ساختاری به هم شبیه بوده و همه دارای ۴ لچک هستند. قالی شیخ صفی‌الدین اردبیلی (۳۲۰×۱۰۳۲ سانتی‌متر) در موزه ویکتوریا و آلبرت لندن، فرش مشهور به موج دریا، یا قالی پرتغالی، بافت منطقه خراسان (۶۸۰×۳۱۳ سانتی‌متر) در موزه هنرهای دستی وین، قالی چلسی (۴۹×۳۱۰ سانتی‌متر) در موزه ویکتوریا و آلبرت لندن، قالی شکارگاه، منسوب به شمال غربی ایران (۶۹۰×۳۶۰ سانتی‌متر) در موزه پولدی پتزولی میلان، قالی گلدانی، احتمالاً بافت کرمان (۴۹×۱۷۱ سانتی‌متر) و سه نمونه قالی ابریشمی کاشان (۸×۱۶۵، ۲۳۸×۱۶۵، ۲۲۱×۱۴۸، ۶×۷۳۲، ۶×۱۴۶ سانتی‌متر) از موزه متروپولیتن نیویورک برای این پژوهش انتخاب شده‌اند.

به کمک نرم‌افزار اسکرین رولر دوبعدی^۱ از روی نمایشگر رایانه، ابعاد نسبت‌های درون کادر و ابعاد کادرها نسبت عرض به طول متن، عرض حاشیه به عرض کل، عرض حاشیه به عرض متن، عرض حاشیه به عرض کل، عرض ترنج به عرض کل متن و عرض ترنج به عرض کل قالی و نسبت‌های مربوط به مساحت‌های اجزای مختلف نمونه‌ها محاسبه شده و نسبت طلایی به‌دست آمده از مربع شاخص نیز به‌طور نمونه برای قالی شکارگاه موزه پولدی پتزولی میلان نمایش داده شده است. این کار از طریق ترسیم قطر‌ها، مقاطع مربع شاخص و مستطیل مکمل آن انجام می‌شود.

برای بررسی اهداف موردنظر، معادل عرض (پهنای) قالی روی طول (راستای) قالی، انتخاب و بدین ترتیب مربع شاخص ساخته می‌شود. با ساخته شدن مربع شاخص و بر اساس آنچه شرح داده شد، نسبت‌های طلایی و مستطیل طلایی روی ابعاد قالی، به دست می‌آید. با رسم خطوط انتظام گرا در قالی - حاصل از تلاقی اقطار مربع‌های شاخص، مستطیل مکمل، اقطار کادرهای اصلی و خطوط تقارن - اصلی‌ترین محل در ترکیب‌بندی این قالی‌ها حاصل می‌شود که با بررسی نقاط تلاقی و ترکیب‌بندی حاصل از آن به بررسی قواعد حاکم بر آن پرداخته شده است.

نمونه‌های فراکتال موجود در طبیعت مشابه ترنج‌های نمونه قالی‌ها نیز آورده شده‌اند. **شیوه تجزیه و تحلیل** در این پژوهش بدین شکل است که تمامی داده‌های حاصله در جداول تنظیم و تهیه شده و سپس با مبنای طراحی سنتی ایرانی، قوانین نسبت‌های طلایی و ویژگی‌های بنیادی ریاضیات فراکتالی تطبیق و مقایسه شده تا اصول و روابط حاکم بر این طرح‌ها استخراج و از نظر هندسی و قوانین تناسبات طلایی تحلیل شوند.

**پیشینه تحقیق**

تأثیر ریاضیات در نقوش قالی ایران از منظر هندسه فراکتالی» در شماره ۳ دو فصلنامه سفالینه با معرفی ساختار طراحی قالی ایران و هندسه فراکتال، عرصه‌های حضور ریاضیات فراکتالی - چه در ساختار قالی و چه در نحوه شکل‌گیری الگوها - را مورد بحث قرار می‌دهند و در ادامه نمونه‌های موردی نیز از این مشابهنها ارائه می‌کنند.

بی‌یر (۲۰۱۵) نیز در مقاله «هندسه: برگرفته از سنت اسلامی» انتشارات دانشگاه فلسفه برکلی آمریکا (GTU) با معرفی ایده‌های ریاضی در الگوهای هندسی برگرفته از هنر اسلامی اشاره می‌کند که محققان می‌توانند با درک این الگوها در انواع هنرهای اسلامی به جنبه‌های بی‌نهایت، بعد فراکتالی و خود متشابهی در آنها دست یابند.

معینی و گروسی (۲۰۱۲) در مقاله «هندسه فراکتال و قالی ایرانی» ارائه شده در کنفرانس بریجس ۲۰۱۲ ریاضیات، موسیقی، هنر، معماری، فرهنگ، با بررسی بسیار مختصر و کلی قالی ایرانی از منظر هندسی به حضور خصوصیات فراکتالی در نقوش قالی ایرانی همچون خاصیت تکرار شونده‌گی، خود متشابهی اشاره کرده‌اند.

میریان (۱۳۹۰) در مقاله «نقش فراکتال‌ها در هندسه، ریاضیات و ارتباط آن با نقوش اسلامی در ابنیه و مساجد ایران» چاپ شده در ماهنامه هنر، شماره ۱۵۹ بر این نکته تأکید کرده است که تشخیص خود همانندی آماری برای فراکتال‌های تصادفی و پدیده‌های نامنظم به‌سادگی امکان‌پذیر نیست و مستلزم به‌کارگیری روش‌های خاص است. همچنین عنوان کرده که نقوش اسلامی دارای اجرای بی‌نهایت نیست ولی تلاش هنرمند تا حد امکان در پرداختن به ریزه‌کاری‌ها و اجزای بیشتر بوده و اگرچه این وجه به لحاظ محدودیت‌های مادی دقیقاً مشابه هندسه فراکتالی نیست ولی تعلق به اجزا و ریزه‌کاری‌ها را در نوآوری‌های هنرمندان مسلمان توجیه می‌کند.

نادری‌فر و احمدی باروق (۱۳۸۹) در مقاله «هندسه معناگرا و تبلور آن در ساختارهای هنر اسلامی (با تأکید بر معماری مسجد ایرانی)» چاپ شده در کتاب ماه هنر شماره ۱۴۶ به جستجوی مفاهیم عرفانی و قرآنی اسلام، در هندسه جزء و کل معماری مساجد ایرانی پرداخته‌اند.

حضوری (۱۳۸۵) در کتاب «مبانی طراحی سنتی ایران» انتشارت چشمه به ضوابطی که در طراحی سنتی ایرانی وجود دارد و به نام سامان بندی از آن یاد می‌شود اشاره کرده و به بررسی این سامان بندی و تناسبات بین اجزای قالی می‌پردازد.

جدبی (۱۳۶۹) در توشیح کتاب «فی مایحتاج الیه العمال والصناع من الاشکال الهندسیه» از ابوالوفا بوزجانی انتشارات سروش کاربرد انواع نسبت‌های طلایی را به همراه نحوه ترسیم آن در نزد ایرانیان بیان می‌کند. بدین ترتیب با نگاهی به موارد فوق که به مطالعه

قالی ایرانی که نمونه‌ای از مظاهر هنر ایران زمین محسوب می‌شود دارای قواعد و روابطی مشخص در میان عناصر طراحی متن و حاشیه است. آنچه در این پژوهش مدنظر نویسندگان بوده است بررسی حضور تناسبات هندسی در ۸ نمونه از این قالی‌هاست که تاکنون به‌طور دقیق و تخصصی بررسی نشده‌اند. مجابی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله «بررسی نسبت‌های عددی در سامان بندی قالی ذهنی بافت ویست» چاپ شده در مجله گلجام، شماره ۲۳؛ با استفاده از نرم‌افزارهای عددی گمانه‌های مختلف بین نسبت‌های ابعادی به‌عنوان سامانه‌های طراحی در سامان بندی قالی ویست استخراج و مورد بررسی قرار داده است.

مجابی و همکاران (۱۳۹۲) همچنین در مقاله «طبقه‌بندی قالی‌های بلینی (سوراخ کلیدی) آتاتولی بر اساس ریخت و بررسی تطابق اصول هندسی و رنگ‌بندی در طراحی آنها» در دو فصلنامه علمی-ترویجی پژوهش هنر شماره ۶ به‌منظور طبقه‌بندی این قالی‌ها با بررسی ۱۹ نمونه اصیل از آنها نسبت به بررسی اندازه‌های طلایی، نسبت عددی حاشیه و متن و بررسی نسبت‌های رنگی در قالی‌ها اقدام کرده است. نتایج نشان داده است طرح این قالی‌ها بیشتر هندسی بوده و تناسبات طلایی در طراحی آنها لحاظ گردیده است.

بی‌یر (۱۹۹۷) در مقاله «تقارن و طرح» چاپ شده در مجله تکستایل میوزیوم^۱ به موضوع تقارن در فرش شرقی و معرفی انواع آن پرداخته است. همچنین بی‌یر (۲۰۰۱) در مقاله «ریاضیات در قالی‌های شرقی» چاپ شده در مجله تقارن: فرهنگ و علم، با اشاره به اینکه بررسی الگوهای ریاضی در قالی‌های شرقی در مقایسه با موضوعات مربوط به طرح، رنگ و زمینه‌های قومی و اجتماعی قالی‌ها نادیده گرفته شده؛ به بررسی جنبه‌های ریاضی در قالی شرقی بر روی دو نمونه قالی بافت غرب ترکیه با نقوش تکراری و هندسی می‌پردازد.

کامیار و همکاران (۱۳۸۷) هم در مقاله «الگوهای هندسی در فرش صفوی»، در شماره ۱۱ فصلنامه گلجام، تنها به بررسی تناسبات بین نقوش ۵ نمونه فرش صفوی و ارتباط اجزا با کل فرش و بررسی ساختار اصلی ترازها در نمونه‌ها پرداخته‌اند. تختی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در مقاله «بررسی و تحلیل هندسی فرش‌های محرابی دوره صفویه» در شماره ۱۴ فصلنامه گلجام، با ترسیم خطوط انتظام دهنده در فرش‌های محرابی صفوی و دستیابی به نقاط پراهمیت و پویا نشان داده‌اند که ترکیب بندی نقوش در این فرش‌ها با هندسه صحیح و تناسب در اندازه‌ها و نقوش همراه بوده است.

در نهایت، مبحث هندسه فراکتالی در فرش، موضوعی است که حمیدی‌منش و گروسی (۱۳۹۴) در مقاله «بررسی

1. Textile Museum
2. Bridges Towson 2012, Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture Conference.

می‌شوند. «جنبه‌های کمی هندسه در رعایت اندازه‌های اشکال و نقوش و جنبه‌های کیفی آن در قوانین تناسبات اجزا و حضور وحدت میان آن‌ها از طریق ایجاد فضای کیفی جلوه‌گر می‌شود.» (اکبری و پورنامداریان و شیرازی و آیت‌اللهی، ۱۳۸۹: ۱۰)

«ریاضیدانان با استفاده از روش‌های ساده‌ای چون «برش و الصاق» و نیز اشکال هندسی که قابلیت کاربست برای امور تزئینی را داشته‌اند، هندسه را به صنعتگران آموزش می‌داده‌اند. آنان به منظور حل مسائل ریاضی در حوزه‌های مختلف از جمله هنر و صنعت دعوت می‌شدند؛ چنین جلساتی امری گسترده در جهان اسلام بود. نظیر مبرهن دیگر این ارتباط، کتاب ریاضیدان برجسته قرن چهارم، ابوالوفا بوزجانی با عنوان «فی مایحتاج الیه العمال و الصناع من الاشکال الهندسیه» به معنی «اشکال هندسی موردنیاز مجریان و صنعتگران» که ضمن ارائه طرح‌ها و اشکال بدیع هندسی، روش‌های کاربردی مختلفی را برای ترسیم آن‌ها توسط مهندسان و صنعتگران شرح داده است. صنعتگران ایرانی که الگوهای هندسی خود را از طبیعت می‌گرفته‌اند، نیز به استفاده از آن‌ها بسیار علاقه‌مند بودند و از تلفیق الگوهای ساده و قواعد ریاضی منتزع شده از طبیعت به طراحی الگوهای پیچیده‌تری دست می‌یافتند که الگوهای ساده‌تر را در خود پنهان داشته‌اند.» (ملک پائین و چانگ هونگ، ۱۳۹۸: ۹) در جهان بینی هنرمند مسلمان، آفرینش عالم بر مبنای هندسه و قوانین کیهانی استوار است که از طریق قوانین تشابه، تقارن، تناسب و امثال آن‌ها به وجود نظم و اندازه در آفرینش و وحدت در تمامی اجزای عالم اشاره دارد. «تناسبات هندسی، نشان و یا انعکاسی از قوانین فطری هستند که اساس نظم طبیعت را ایجاد می‌کنند، نظمی که با ابزار هندسه و ریاضیات قابل شرح است.» (همان، ۱۰)

در میان همه هنرهای دوره اسلامی، هنر قالی‌بافی، از اصیل‌ترین هنرهای ایرانی و دارای سابقه‌ای طولانی در این سرزمین بوده است. «مینیاتورهای دوره تیموری نشان می‌دهند که قالی‌ها و قالیچه‌ها از طرح و رنگ زیبایی برخوردار بوده‌اند و نقوش هندسی از اصلی‌ترین نقوش مورد استفاده در قالی‌ها بوده است. سپس در اواخر قرن ۹ قمری قالی‌هایی با نقش‌مایه‌های منحنی و گردان و لچک‌ترنج‌ها ظهور می‌کنند و به‌عنوان یکی از هنرهای کهن و بومی این سرزمین در دوره اسلامی و خصوصاً عصر صفویه، به جایگاهی بلندمرتبه دست می‌یابند.» (دادگر، ۱۳۸۱: ۲۸۸)؛ بنابراین می‌توان گفت نقوش هندسی مانند اسلیمی، ختایی، ترنج، لچک و ... تلفیقی از الگوهای ساده جهان طبیعی و قواعد ریاضی هستند که هنرمند مسلمان این عناصر را با افکاری برخاسته از دین اسلام ترکیب کرده و روح معنوی به آن‌ها بخشیده است. نقوش هندسی به‌کاررفته در هنر اسلامی از علم هندسه جدا نیستند بلکه

تناسبات و جنبه‌های ریاضی در قالی ایرانی به‌طور کلی پرداخته‌اند در وهله اول جای خالی پژوهشی که به‌طور مشخص در مورد قالی‌های دوره صفوی با طرح لچک‌ترنج از منظر هندسه و ریاضیات به مطالعه تناسبات بین اجزای قالی (اعم از نسبت‌های عددی بین طول، عرض، حاشیه، ترنج و همچنین نسبت‌های مربوط به مساحت اجزا و مساحت ترنج)، حضور تقارن و هندسه فراکتالی به‌وضوح احساس می‌شود. از سویی در مجموعه پژوهش‌های مورد اشاره بیشتر بر بحث نسبت‌های عددی بین اجزای قالی و ساختار ترازها تأکید شده، حال آنکه در پژوهش حاضر نویسندگان فراتر رفته و علاوه بر اجرای موارد موردنظر بر روی هر کدام از نمونه‌ها، به‌صورت عینی به بررسی قالی‌ها از منظر هندسی هم پرداخته و مباحث انواع تقارن و هندسه فراکتالی نیز به‌طور دقیق و اکاوی و نحوه حضور آن‌ها در هر نمونه بررسی شده است.

مبانی نظری

هندسه و کاربرد آن در هنرهای اسلامی

در لغت‌نامه دهخدا، واژه هندسه به معنی اندازه و شکل آمده است (دهخدا، ۱۳۷۷). اصطلاح عربی هندسه کلمه‌ای وام گرفته از فارسی میانه است که استفاده از آن به قبل از فتوحات عرب در قرن هفتم برمی‌گردد (Bier، ۲۰۱۵: ۱۳). «هندسه به دانشی اطلاق می‌شود که رابطه ریاضی مابین نقاط، طول‌ها، سطوح و حجم‌ها را تعیین می‌کند و نسبت‌های میان آن‌ها و مشتقات و توابعشان را نشان می‌دهد.» (سیلواپه، دانشجو و فرمهین، ۱۳۹۲: ۵۷)

گسترش و توسعه هندسه در هنر و معماری اسلامی ممکن است به رشد چشمگیر علم و فناوری در خاورمیانه، ایران و آسیای میانه در سده‌های ۸ و ۹ قمری مرتبط باشد؛ چنین پیشرفتی در پی ترجمه متون باستانی از زبان‌هایی مانند یونانی و سانسکریت حاصل شده است. اولین سند مکتوب درباره هندسه در تاریخ علوم اسلامی، تألیف خوارزمی در اوایل قرن ۹ قمری است (Abdullahi, 2013: 244). از اوایل سده نهم قمری، هنرمندان مسلمان شروع به طراحی تزئینات در لایه‌های متعدد نمودند و این جاذبه در هر سه حوزه هنری؛ خوش‌نویسی، نقوش گیاهی و نقوش هندسی تجلی یافت.» (بانر، ۱۳۸۹: ۳۰)

توجه مسلمانان به هندسه نقوش در ساختارهای منظم هنری است که ریشه آن برگرفته از خلقت خداوند و نظم موجود در طبیعت است که سبب شکل‌گیری نگرشی مثبت به آفرینندگی و تعالی روح می‌شود. خلق آثاری با نقوش هندسی، گیاهی و دور از خلق تصویرگری و شمایل‌نگاری در هنرهای اسلامی نوعی تمایل فرهنگی را نمایش می‌دهند که نشانی از گریز از طبیعت و میل به انتزاع هندسی را در خود دارند و بر پایه مفاهیم ریاضی و با خلاقیتی منظم و تکرارشونده در ترکیب‌بندی شکل‌های هندسی پدیدار

(۱۳۹۴: ۱۷۳)

ساختار نقوش در قالی صفوی

در دوره صفوی، به سبب ظرافت نقوش، گردان بودن آن و اجرای دقیق طرح هنگام بافت - استفاده از نقشه رواج یافته است. فرش‌های عصر صفوی را معمولاً بر اساس طرح - و نه محل تولید - آن‌ها دسته‌بندی کرده‌اند: این دسته‌ها عبارت‌اند از: ۱. ترنج دار ۲. گلدانی ۳. شکارگاه ۴. گل‌دار هراتی ۵. درخت و بوته ۶. باغی ۷. لهستانی. (اسپانی، ۱۳۸۷: ۱۹) در دوره صفوی این هفت نوع طرح و نقش قالی بیشتر دیده و یا بیشتر تولید شده است. قالی‌های سالتینگ و پرتقالی و... هم هستند که در این تقسیم‌بندی دیده نشده‌اند. از میان این ۷ گروه، قالی‌هایی با طرح ترنج دار شامل طرح لچک‌ترنج در زمره پراهمیت‌ترین قالی‌های این دوره هستند و از همین رو در این پژوهش بررسی می‌شوند.

سابقه تاریخی طرح لچک ترنج در قالی

درباره خاستگاه طرح لچک‌ترنج که از رایج‌ترین و زیباترین طرح‌های قالی ایران به‌ویژه در دوره صفوی به شمار می‌رود، نظرات متفاوتی مطرح است. عده‌ای بر این عقیده‌اند که این طرح از جلد کتاب‌های دوره صفوی الهام گرفته شده است با این حال، تورج ژوله در کتاب پژوهشی در فرش ایران آورده «طرح لچک‌ترنج طی سالیان متمادی و از تغییر ساختار طرح‌های باغی به طرح‌های حوضی و در ادامه طرح‌های حوضی به طرح‌های لچک‌ترنج به وجود آمده است.» (ژوله، ۱۳۸۱، ۲۸) «به لحاظ تعداد و نیز گونه بنیادی، نقشه فرش و نوع قالی‌های ترنج دار در صدر قرار دارد. این‌گونه قالی‌ها یک ترنج مرکزی پرکار دارد که در سطح قالی، در طول و عرض، با کلاله‌ها و قاب‌ها گسترده

این علم در اندازه و جنبه کیفی نقوش جلوه‌گر می‌شود تا اثر هنری را در فضایی معنوی قرار دهد.

هنر قالی‌بافی در دوره صفوی

دوره صفوی که بی‌شک پررونق‌ترین دوره و عصر طلایی قالیبافی ایران محسوب می‌شود، نقطه اوج هنر طراحی ایرانی است. «طرح و نقش غنی فرش‌های ایرانی، در قالب ترکیب‌بندی‌های زیبا و رنگ‌های دل‌نشین همیشه باعث حیرت بینندگان شده است. در این مرحله طراحان از ترسیم راستین عناصر دست کشیده و در عین جدایی از عالم واقع، معادل آن را در عرصه معنوی جست‌وجو کردند و در حد کمال به آن دست یافتند.» (حاجی‌زاده و خسروی بیژانم و مهرورز ۱۳۹۴: ۸۵)

طراحی این قالی‌ها کاملاً متأثر از سبک و شیوه کاری هنرمندان همان دوره بوده است. هنرمندان با تأثیرپذیری از شعر و ادبیات ملی، همچنان که به کار تجلید و نقاشی و تذهیب مشغول بوده‌اند، طرح و نقش قالی را نیز نقاشی و رنگ‌آمیزی کرده‌اند. «استقرار نگارگران، طراحان و هنرمندان در دربار و کتابخانه‌های سلطنتی و ارتباط تنگاتنگ آن‌ها با یکدیگر، خود باعث اشتراک، تأثیر و گاهی تلفیق نقوش در آثار هنری مختلف این دوره به‌ویژه در تزیینات بنا، تزیینات کتاب و قالی شده است» (رشیدی، شکرپور، ۱۳۹۶: ۹۶). دلیل دیگر این ادعا، نوشته‌های پوپ در کتاب «شاهکارهای هنر ایران» است: «چون تذهیب‌کاران معمولاً مستعدترین و زبردست‌ترین طراحان کشور بوده‌اند اغلب برای طراحی هنرهای دیگر نیز از ایشان استفاده می‌شده است و در نقش قالی یا هر مورد دیگری که نوع عالی تزیین مورد تقاضا بوده، همین استادان به کار طراحی می‌پرداختند.» (پوپ،



تصویر ۱. قالی شکارگاه، (۲۶۰ × ۶۹۰) سانتی‌متر، موزه پولدی پتزوولی میلان، نسبت طلایی به دست آمده از مربع شاخص، مأخذ: نگارندگان

می‌شود. اسلیمی‌های مارپیچ زیبا که به پیچک‌های پیچیده به سمت داخل یا خارج منتهی می‌شوند، تقریباً در تمام موارد مشترک‌اند. ... حواشی خصوصاً از قطعات مشابه در جوار هم تشکیل می‌شوند. گاهی نوارهای دوگانه اسلیمی درهم‌تنیده در این حاشیه‌ها نقش شده است. (خانلری، ۱۳۸۵: ۱۶۴)

کاربرد مفهومی ترنج

هنرمند مسلمان در کمال آگاهی و با بیانی تزئینی، از نقش ترنج برای ایجاد توجه به مرکز با ترکیبی از نقوش اسلیمی و ختایی در کثرت و پیچیدگی اما در عین وحدت نشان می‌دهد. «در مجموعه طرح، مفهوم عرفانی «از کثرت به وحدت» و «از وحدت به کثرت» به خوبی نمایش خود را در قالب نگاره‌ها و نقوش‌های نمادین نشان می‌دهند. نقطه وحدت، مرکزیت شمس یا ترنج است و شاخه‌ها و اسلیمی‌ها و ختایی‌ها که به تدریج از این نقطه دور و دورتر می‌شوند حکایت از کثرت و تعدد در مقابل وحدانیت و توحید می‌نمایند که اگر حرکت از سمت آن‌ها به سوی شمس و نقطه محور و مرکزی باشد، توحید گرایی را می‌رساند.» (چیت‌سازیان، ۱۳۸۵: ۴۳)

«شمس یا خورشید نیز در نزد عرفا و متصوفه اسلامی نماد انوار حاصل از تجلیات الهی و حقیقت نور خدا و ذات احدیت است... از آنجاکه نور نزد صوفیان به اعتبار ظهور حق، فی‌نفسه وجود حق است، نقش شمس می‌تواند استعاره از همین نور الهی باشد که بنیاد عرفان و حکمت مشرق زمین محسوب می‌شود. از سوی دیگر استفاده از این نقش در تزیین را می‌توان نوعی تأسی و تبعیت السماء‌الدنیا بزینة الکواکب (ق، ۶) یعنی از آنجاکه خداوند از ستارگان برای تزیین آسمان استفاده کرده هنرمندان تزئین کار نیز به تأسی از این سنت از نقوش ستاره‌ای در تزیین بهره برده‌اند. لذا به احتمال فراوان الگوهای ستاره‌ای و شمس‌وار که جزء زیباترین و هندسی‌ترین فرم‌های هنری محسوب می‌شوند نیز تحت تأثیر عرفان و معنویت اسلامی شکل گرفته‌اند، چراکه بیشترین ارتباط را با مفاهیمی چون خداوند، نور و آسمان دارند. در قرآن مجید نیز بارها به نور اشاره شده و حق تعالی را نور حقیقی و مطلق دانسته است؛ به همین سبب عرفای اسلامی به نور اهمیت بسیار داده‌اند. بنابراین کاربرد نقوش مزبور با توجه به جایگاه قرارگیری‌شان در آسمان، می‌تواند استعاره از آسمان غیب باشد که در نزد عارفان محل و موطن انوار و تجلیات الهی است.» (حسینی، ۱۳۹۰: ۱۱)

تحلیل و بررسی تناسب هندسی

ماهیت انتزاعی هنر اسلامی ارتباط تنگاتنگی با علوم هندسه و ریاضیات دارد. «ریاضیات در موضعی میانه

مابین عوالم معقول و محسوس واقع است و درون خود تشابهات عدیده به امور الهیه و هم تماثلات متعدد به نسبت‌های جسمانی دارد.» (نجیب اوغلو، ۱۳۷۹: ۲۵۹) بدین ترتیب این علوم با ساختار تجربیدی و قدسی خود می‌تواند به‌عنوان زیربنایی برای هنرمند مسلمان مورد استفاده قرار بگیرد. (بلخاری قهی، ۱۳۸۴: ۵۲۳)

یکی از رشته‌های هنری که پیوندی همیشگی با هنر قالی‌بافی دارد را می‌توان هنر معماری دانست. «در معماری سنتی ایرانی فرش جایگاه بسیار ارزشمندی را دارا بوده است. تا جایی که ابعاد اتاق‌های خود را متناسب با ابعاد فرش‌های موجود در آن زمان تعیین می‌کردند و برعکس آن نیز وجود داشته که بعضاً فرش‌هایی با ابعاد و اشکال خاص جهت مفروش کردن یک فضای بخصوص سفارش می‌دادند. (آمی احمدی و محمودی کهنه رودپشت، ۱۳۹۶: ۲) معماری ایرانی در هر عصری بیان‌کننده فرهنگ و تمدن، سنت و هویت دوران شکل یابی خود و فرآیندی از ازل معنی تا نهایت هندسه و ریاضیات بوده است. این معماری سرشار از مباحث معنوی، عرفانی، هنر، علوم و فنون مختلف می‌باشد. در طراحی فرش، همچون هنر معماری پس از اسلام، گونه‌ای سمبولیسم اسلامی جوشان و در فیضان است که گویا ریشه در عرفان دارد.» (بهرامی نژاد و کابلی، ۱۳۹۸: ۳۴)

بدین ترتیب مشابهت‌الگوی اسلامی در معماری و قالی ایرانی دیده می‌شود که اسباب نزدیکی این دو هنر را فراهم می‌سازد. «نظام فکری مشترک، سیر رسیدن به فرم را برای هنرمند معمار و هنرمند فرش‌باف یکی نموده که چون حاصل هنر خود را مظهر تجلی حق می‌دانستند مشابهتی در نتیجه عمل دیده می‌شود.» (صفری، ۱۳۹۰: ۲۹۲)؛ بنابراین دور از انتظار نیست که طرح قالی نیز زیربنایی هندسی داشته باشد.

قالی‌های دوره صفوی با طرح لچک‌ترنج بسیار زیبا و چشم‌نواز هستند و دلیل اصلی این زیبایی و چشم‌نوازی را می‌توان در هندسه و تناسبات این نقوش جست‌وجو کرد. با توجه به ارتباط تناسبات موجود در قالی با تناسبات هندسی موجود در معماری ایران و همچنین جایگاه معماری ایران در دوره صفوی می‌توان گفت معماری این دوره در واقع به‌عنوان پایه و اساس اغلب هنرها به‌ویژه هنرها و آرایه‌های وابسته به معماری هستند. در اینجا تناسبات هندسی فرش با تناسبات هندسی اتاق‌ها و مکان‌هایی که فرش مورد استفاده قرار می‌گیرد، سنجیده می‌شود.

تعیین نسبت‌های درون کادر قالی

در بررسی و تحلیل این قالی‌ها ابتدا به تعیین نسبت‌های درون کادر و ابعاد کادرها خواهیم پرداخت. بدین منظور نسبت عرض به طول متن، عرض به طول کل، عرض حاشیه به عرض متن، عرض حاشیه به عرض کل، عرض

جدول ۱. مشخصات قالی‌ها و نوع تقارن در آن‌ها مأخذ: نگارندگان

مشخصات قالی	تصویر	نوع تقارن	مشخصات قالی	تصویر	نوع تقارن
۱. قالی شیخ صفی‌الدین اردبیلی، موزه ویکتوریا البرت لندن مأخذ: https://collections.vam.ac.uk/item/O54307/the-ardabil-carpet-carpet-unknown/		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.	۵. قالی ابریشمی، موزه متروپولیتن، مأخذ: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/451470		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.
۲. قالی مشهور به موج دریا، یا قالی پرتغالی، موزه هنرهای دستی وین مأخذ: https://sammlung.mak.at/sammlung_online?id=collect-98332		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.	۶. قالی ابریشمی، موزه متروپولیتن، مأخذ: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/446645		انعکاسی + انعکاسی Bier, ۱۹۹۷: ۳.
۳. قالی چلسی، موزه ویکتوریا آلبرت لندن، مأخذ: https://collections.vam.ac.uk/item/O85144/the-chelsea-carpet-carpet-unknown		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.	۷. قالی ابریشمی، موزه متروپولیتن، مأخذ: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/450506		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.
۴. قالی شکارگاه، موزه پولدی پتزولی میلان، مأخذ: https://museopoldipezzoli.it/en/textiles/#/dettaglio/119243_		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.	۸. قالی گلدانی، موزه متروپولیتن، مأخذ: https://www.metmuseum.org/art/collection/search/452187		انعکاسی + انعکاسی Bier, 1997: 3.

جدول ۲. بررسی نسبت‌های نمونه‌ها، مأخذ: همان

نمونه	ابعاد قالی (سانتی‌متر)	نسبت‌های طلایی در ابعاد کادر اصلی قالی	نسبت طول به عرض کادر داخلی (متن قالی)	نسبت طول به عرض کادر اصلی (کل قالی)	تقسیم	نسبت حاشیه به عرض کادر داخلی (متن قالی)	نسبت حاشیه به عرض کادر اصلی (کل قالی)
۱	۵۳۰×۱۰۳۲	$\sqrt{4}$ تا $\sqrt{5}$	۲.۷۷	۱.۹۴	نسبت طول به عرض کادر داخلی بر نسبت طول به عرض کادر اصلی	۰.۱۹	۰.۱۶
۲	۳۱۳×۶۸۰	$\sqrt{4}$ تا $\sqrt{5}$	۲.۷۷	۲.۱۳		۰.۶۴	۰.۳۹
۳	۳۱۰×۵۴۹	$\sqrt{5}$	۱.۷۴	۱.۷۷		۰.۷۱	۰.۴۲
۴	۳۶۰×۶۹۰	$\sqrt{3}$ تا $\sqrt{4}$	۲.۴۱	۱.۹۳		۰.۴۷	۰.۳۲
۵	۱۷۱×۲۴۹	$\sqrt{3}$	۲.۱۵	۱.۴۵		۰.۷۷	۰.۴۳
۶	۱۶۵۰۱×۲۴۳۸	$\sqrt{3}$	۲.۰۴	۱.۴۶		۰.۸۲	۰.۴۵
۷	۱۴۸۰۶×۲۲۱	$\sqrt{3}$	۱.۹۷	۱.۴۸		۰.۶۷	۰.۴
۸	۱۴۶۰۷×۲۰۷۰۶	$\sqrt{3}$	۱.۷۶	۱.۴۲		۰.۳۵	۰.۲۶

و ۹۴۹ (۱۵۴۲-۱۵۴۳) باشد، تاریخ دوم در مقایسه با قالی اردبیل قابل توجیه‌تر است.^۱ به کمک نرم‌افزار اسکرین رولر دوبعدی از روی نمایشگر رایانه، ابعاد محاسبه و نسبت‌ها به دست آمده که این نسبت‌ها دقیقاً همان نسبت‌های رعایت شده در قالی‌های مورد نظر است. به همین صورت نسبت مساحت‌ها نیز محاسبه می‌شود.

نسبت حاشیه به عرض کادر اصلی (کل قالی) در نمونه‌ها مشخص می‌شود که این نسبت، $\frac{۱}{۳}$ و $\frac{۱}{۲}$ است. نمونه‌های ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ با نسبت تقریباً مشابه $\frac{۱}{۲}$ و نمونه ۸ با نسبت $\frac{۱}{۳}$ و نمونه ۱ با نسبت $\frac{۱}{۲}$ هستند. سیسپیل ادواردز در قالی ایران نسبت حاشیه به عرض را $\frac{۱}{۲}$ عنوان می‌کند (تختی، سامانیان، افهمی، ۱۳۸۸: ۱۳۳) که در این

ترنج به عرض کل متن و عرض ترنج به عرض کل قالی اندازه‌گیری می‌شود. مشخصات قالی‌ها در جدول ۱ آمده و نتایج بررسی‌ها در جدول‌های ۲ و ۳ برای هر قالی به طور جداگانه آمده است. همچنین در تصویر ۱ نحوه بررسی نسبت طلایی به دست آمده از مربع شاخص به طور نمونه برای قالی شکارگاه موزه پولدی پترزولی میلان نمایش داده شده است.

این قالی از قطعات مختلف تشکیل شده است و قطعات با کوک زدن به آن وصل شده است. در مورد تاریخ بافت قالی با توجه به کتیبه در مرکز قالی، اختلافاتی وجود دارد. رقم دوم در واقع ناقص است و می‌تواند «۲» و «۴» خوانده شود، بنابراین تاریخ می‌تواند ۹۲۹ هجری (۱۵۲۲-۱۵۲۳)

جدول ۳. بررسی نسبت‌های مربوط به مساحت‌های اجزای مختلف نمونه‌ها، مأخذ: همان

نمونه	نسبت طول به عرض	مجموع حاشیه‌ها	حاشیه باریک بیرونی	حاشیه پهن	حاشیه باریک داخلی
۱	۲،۱۸	٪ ۴۵،۵۲	٪ ۱۰،۱۹	٪ ۲۶،۱۱	٪ ۹،۲۲
۲	۲،۱۴	٪ ۵۲،۷۸	٪ ۱۱،۰۱	٪ ۳۲،۹۴	٪ ۸،۸۳
۳	۱،۷۴	٪ ۵۴،۵۸	٪ ۱۲،۵۸	٪ ۳۶،۴۵	٪ ۵،۵۵
۴	۱،۹۳	٪ ۴۲،۴۷	٪ ۶،۶	٪ ۳۰	٪ ۵،۸۷
۵	۱،۶۲	٪ ۵۷،۷۷	٪ ۱۷،۰۵	٪ ۳۴،۰۵	٪ ۶،۶۷
۶	۱،۶۲	٪ ۶۱،۶۷	٪ ۱۶،۱۶	٪ ۳۷،۹۴	٪ ۷،۵۷
۷	۱،۶۲	٪ ۵۶،۵	٪ ۱۳،۴۰	٪ ۳۴،۳۸	٪ ۸،۷۲
۸	۱،۶۲	٪ ۴۰،۳۴	٪ ۱۱،۲۵	٪ ۲۴،۵۰	٪ ۴،۵۹
میانگین	۱،۸	٪ ۵۲،۲۸	٪ ۱۲،۲۸	٪ ۳۲	٪ ۸

مقاله در نمونه ۱ کاملاً دیده می‌شود. گرچه این نسبت دلیل بر بی‌قاعدگی نسبت در اندازه‌های دیگر نیست. «نسبت $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ نیز برای تناسب حاشیه و عرض در بهترین قالی‌های دوره صفوی به کار می‌رفته است.» (حصوری، ۱۳۸۵: ۶۸) با توجه به اینکه نسبت عرض حاشیه‌ها به عرض قالی یکی از اساسی‌ترین مسائل در طراحی سنتی ایرانی و برای ایجاد توازن بین مساحت حاشیه‌ها و متن است (همان، ۶۹)، این آمار نشان می‌دهند که این نمونه قالی‌ها بسیار منظم و قاعده‌مندند.

نسبت طول به عرض کادر داخلی (متن قالی) در نمونه‌ها بسیار به هم نزدیک است و به‌طور کلی می‌بینیم که طول قالی تقریباً ۲ تا ۳ برابر عرض متن قالی است. نسبت

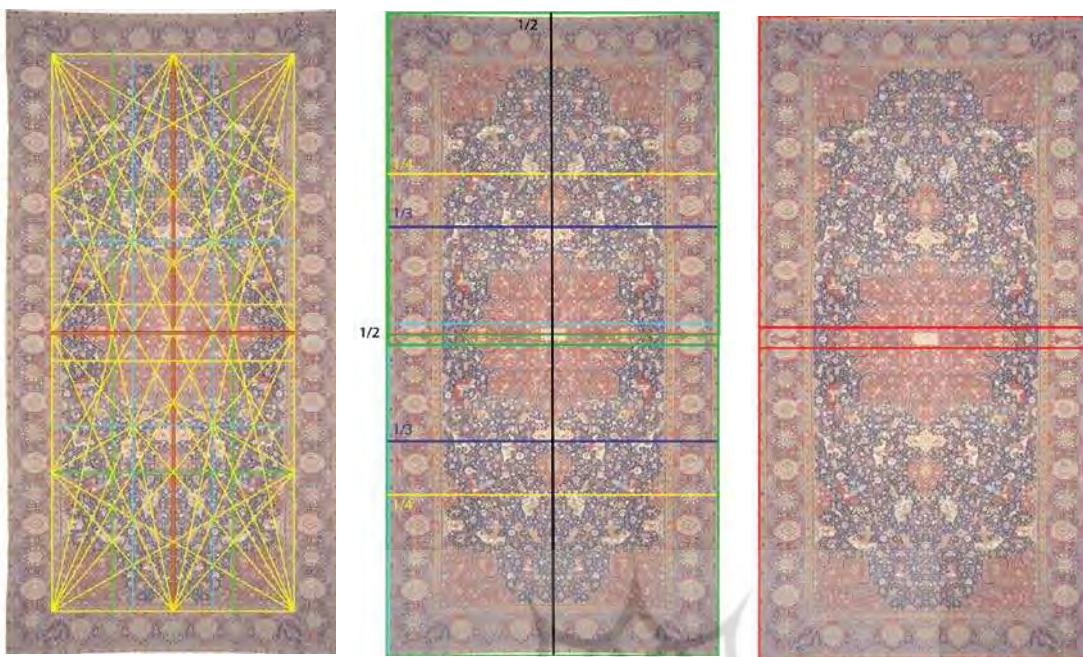
۲ به ۳ یکی از نسبت‌های ایده‌آلی است که از آن به‌عنوان زیباترین و مناسب‌ترین اتاق‌ها نام برده می‌شود. (تختی و سامانیان و افهمی، ۱۳۸۸: ۱۳۳)

نسبت طول به عرض کادر اصلی (کل قالی) در نمونه‌های ۵، ۶، ۷ و ۸ به یک نسبت است و در دیگر نمونه‌ها نیز بسیار به هم نزدیک است. به‌طور کلی در نمونه‌ها طول $\frac{1}{5}$ تا ۲ برابر عرض کل قالی است.

نتایج تحلیل‌ها و بررسی‌های داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که نسبت‌های طولی در طراحی ابعاد کادر اصلی قالی برای کلیه نمونه‌های مورد بررسی رعایت شده است. حدود نیمی از نمونه‌های نسبت‌های طولی در طراحی کادر اصلی قالی نسبت افلاطونی یا $(\sqrt{2})$ بوده که در معماری یونان

مقاله در نمونه ۱ کاملاً دیده می‌شود. گرچه این نسبت دلیل بر بی‌قاعدگی نسبت در اندازه‌های دیگر نیست. «نسبت $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ نیز برای تناسب حاشیه و عرض در بهترین قالی‌های دوره صفوی به کار می‌رفته است.» (حصوری، ۱۳۸۵: ۶۸) با توجه به اینکه نسبت عرض حاشیه‌ها به عرض قالی یکی از اساسی‌ترین مسائل در طراحی سنتی ایرانی و برای ایجاد توازن بین مساحت حاشیه‌ها و متن است (همان، ۶۹)، این آمار نشان می‌دهند که این نمونه قالی‌ها بسیار منظم و قاعده‌مندند.

نسبت طول به عرض کادر داخلی (متن قالی) در نمونه‌ها بسیار به هم نزدیک است و به‌طور کلی می‌بینیم که طول قالی تقریباً ۲ تا ۳ برابر عرض متن قالی است. نسبت



تصویر ۲. الف: ترسیم مربع‌های شاخص از دو طرف کادر، مأخذ: همان ب: ترسیم خطوط میانی اضلاع و خطوط تقسیمات، مأخذ: همان ت: ترسیم قطره‌های کادر اصلی، مربع‌های شاخص و مستطیل‌های مکمل، مأخذ: همان

حضور تناسبات و هماهنگی بین اجزا در این قالی‌ها تأیید می‌گردد. این داده‌ها نشان می‌دهند طراحی و ترکیب‌بندی نقوش در قالی‌ها از تعادل و هماهنگی بصری خوبی برخوردارند و تناسبات بسیار نزدیک به تناسبات طلایی هستند.

ترسیم خطوط انتظام دهنده (خطوط راهنما)

روشن است که به‌منظور هماهنگی بین نقوش در یک اثر، حضور خطوط نظم‌دهنده برای ایجاد ارتباط بین اجزا و کل اثر لازم است. «تناسبات و خطوط انتظام دهنده ضمن حفظ هماهنگی در کلیت اثر، ارتباط میان اجزای گوناگون اثر را مشخص می‌سازد. خطوط انتظام دهنده وسیله‌ای برای تأیید کاری است که هنرمندانه انجام شده است. این خطوط ریتم را به وجود می‌آورند و شکل قابل‌لمسی از ریاضیات را به دست می‌دهند که تضمینی مجدد برای درک نظم است. البته این خطوط تنها یکی از راهکارهای دستیابی

به نظم است.» (چینگ، ۱۳۸۸: ۳۰۴)

در طراحی سنتی قالی نیز برای دستیابی به نظم در طرح از خطوط و محورهایی استفاده می‌شود تا بهترین طرح با نقشه‌ای منظم و با تناسبات بهتر کشیده شود. به‌منظور تحلیل و بررسی نقوش هندسی نمونه‌ها می‌توان از این خطوط نظم‌دهنده استفاده کرد. «برای تعیین ضوابط طرح، از نقاط مشخص آن، خط‌های راستی به موازات درازا

و روم باستان، کاربرد ویژه‌ای داشته است. سید علیرضا جذبی در تحشیة کتاب «ابوالوفابوزجانی» به تشریح کاربرد این نسبت در بین هنرمندان ایرانی پرداخته و آن را نسبت طلایی مرسوم در بین ایرانیان برمی‌شمارد. «بوزجانی، ۱۳۶۹: ۱۲۴) با این حال فقط سه نمونه بین نمونه‌های بررسی شده وجود دارد که در آن‌ها این نسبت نزدیک به $(\sqrt{5})$ است. نمونه‌ها از نظر نسبت طول به عرض کلی قالی از هماهنگی و نظم خوبی برخوردارند و «در مبانی طراحی سنتی در ایران، این اندازه‌ها زیاد هم از نسبت‌های طلایی دور نیستند و در این دوران بنا به کاربرد فرش، گاهی اندازه‌ها را کمی کاهش یا افزایش داده‌اند.» (حصوری، ۱۳۸۵: ۶۸) بدین ترتیب نسبت‌های «طول به عرض» و «حاشیه به عرض کل قالی» در نمونه‌های مورد مطالعه در این مقاله بسیار نزدیک به تناسبات طلایی هستند و نظم و هماهنگی مطلوبی دارند.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود مساحت مجموع حاشیه‌ها نسبت به مساحت کل قالی $\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{6}$ است. نسبت مساحت متن به حاشیه در مکتب خاور $\frac{1}{8}$ و در مکتب باختر $\frac{1}{6}$ است (حصوری، ۱۳۸۵: ۹۵). بنابراین نسبت‌های مربوط به مساحت بین اجزای قالی‌ها از قوانین مکاتب طراحی سنتی ایرانی تبعیت می‌کند.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی نمونه‌های جدول ۳

جدول ۴. خطوط انتظام گرا و محل قرارگیری نقوش، مأخذ: همان

ردیف	تصویر نمونه قالی	خطوط یکسوم	خطوط انتظام گرا	ترکیب خطوط یکسوم و خطوط انتظام گرا	نتیجه
۱					از تلاقی خطوط یکسوم و انتظام گرا محل قرارگیری ترنج و لچکها ایجاد شده است. همچنین ترنج قالی نیز در یک فضای لوزی شکل قرار می گیرد.
۲					در این قالی به دلیل طرح خاص آن فضای لچکها با دیگر نمونهها متفاوت است. ترنج قالی نیز در یک فضای لوزی شکل قرار می گیرد.
۳					در قالی چلیسی ترنجها به شیوه جدید به صورت تکرار شونده با دو اندازه متفاوت در متن قالی و وجود یک ترنج کوچک در مرکز قالی قرار گرفته اند لذا محل تلاقی خطوط فضایی از لوزیهای تودرتو هستند.
۴					قالی شکارگاه مشابه قالی شیخ صفی شماره یک فضای لوزی شکل از تلاقی خطوط برای قرارگیری ترنج حاصل شده است.

<p>با توجه به شکل لچک‌ها در این قالی، کلاله‌ها و ترنج ۸ ضلعی لوب دار با شکل ستاره‌ای در وسط ترنج و حضور کلاله و سرترنج ترکیب‌بندی متن این قالی متفاوت است که تلاقی خطوط، ترنج را در دو فضای لوزی شکل قرار داده است.</p>					<p>۵</p>
<p>در این نمونه قالی شکل کلاله‌ها و حضور اسلیمی‌ها در متن قالی و همچنین ترنج چهار لوب و وجود یک ترنج کوچک در داخل ترنج اصلی سبب ایجاد ترکیب متفاوتی حاصل از تلاقی خطوط شده است.</p>					<p>۶</p>
<p>این نمونه قالی با ترنج بیضی شکل، وجود سرترنج و کتیبه در متن قالی ترکیب متفاوتی را از تلاقی خطوط حاصل کرده است.</p>					<p>۷</p>
<p>در این نمونه قالی به دلیل حضور دسته‌گل‌ها در متن قالی محیط دور ترنج حاصل از تلاقی خطوط نیز در فضایی لوزی شکل قرار می‌گیرد. همچنین شکل ۸ ضلعی و لوب دار ترنج میانی نیز در میان فضای لوزی شکل حاصل از تلاقی خطوط قرار گرفته است.</p>					<p>۸</p>



نقوش را اثبات کرد.

تقارن

طرح قالی متشکل از خطوط اصلی آن و همچنین نظمی است که بین نقوش برقرار است. «خطوط اصلی نقشه، پراکندگی نقش‌ها را در نقشه تعیین می‌کند. این پراکندگی در طراحی سنتی دارای نظم ویژه‌ای است که مطمئناً از یک نوع نیست.» (حصوری، ۱۳۸۵: ۷۹) مطالعه و درک و فهم نظم در طراحی نقشه قالی ایرانی سبب پیشرفت کار و آرمانی شدن طرح موردنظر خواهد شد و چون بحث نظم امری فطری است که در طبیعت نیز وجود دارد، جزئی از فرهنگ می‌شود. در نتیجه، در خلق یک طرح سنتی قالی ایرانی اگر نظم مخصوص آن رعایت نشود ناسازگاری آن اثر با هنر عام خود آشکار می‌شود.

تقارن مهم‌ترین پایه نظم از نوع نظم در سطح و یکی از مبانی طراحی ایرانی است. همچنین تقارن به پراکندگی نقوش در سطح اثر نیز گفته می‌شود که با تعادل همراه است و انواع مختلفی دارد. (همان، ۸۴) در همه طرح‌های قالی ایرانی ۴ نوع اساسی تقارن شامل انتقالی، انعکاسی یا معکوس، انعکاسی سرسره‌ای و چرخشی وجود دارد که همگی با یک الگوی بنیادی تعریف می‌شوند. با روش‌هایی که این الگوی بنیادی باهم ترکیب می‌شوند ۷ نوع تقارن در حاشیه و ۱۷ نوع در مرکز نقشه ساخته می‌شود، شامل انواع طرح‌های انعکاسی، چرخشی، انتقالی، انعکاسی افقی، انعکاسی عمودی، انعکاسی سرسره‌ای و... (Bier, 1997: 3) با بررسی طرح نمونه قالی‌های مورد مطالعه در این مقاله و تطبیق آن‌ها با انواع تقارن معلوم می‌شود که نقشه‌های لچک‌ترنج با خاصیت تکرار یک‌چهارم در کل قالی، از قاعده تقارن انعکاسی+انعکاسی (جدول ۱) تبعیت می‌کنند، یعنی تقارن چهار طرفه‌ای که قسمت تکرارشونده در ۴ طرف قالی به صورت انعکاسی نمایان می‌شود.

فراکتال در قالی

«استفاده از هندسه و تقسیمات ریاضی در نقش سازی» یکی از قواعد مهم در طراحی قالی ایرانی است. هندسه و ریاضیات در زمینه‌های مختلفی در طراحی قالی مثل تقسیم‌بندی طرح، اعمال تقارن، پر کردن فضای بین بخش‌های مختلف طرح، تکرارشوندگی و... نقش بسزایی دارند. «طراح با استفاده از قوانین ریاضی و یا قواعد تعادل، توازن و تناسب سعی می‌کند تا ترکیب‌بندی بصری طرح، واسطه ابلاغ زیبایی‌های آن گردد.» (دریایی، ۱۳۸۵: ۳۲)

«ریاضیات در طرح قالی همان هندسه نقوش شامل نقوش دایره، مربع، مستطیل و... است که به هندسه اقلیدسی مشهور است که در این هندسه تقارن ارزشمند است و تقارن نیز یکی از مبانی اصلی طراحی قالی ایرانی است.» (حمیدی منش و گروسی، ۱۳۹۴: ۴۵)؛ اما هندسه

و پهنا یا با زاویه‌های مشخصی نسبت به آن‌ها، منصف زاویه‌ها و امثال آن می‌کشند که معمولاً آن‌ها را محورهای زیبایشناختی می‌نامند.» (حصوری، ۱۳۸۵: ۹۷)

این کار از طریق ترسیم قطر‌ها، مقاطع مربع شاخص و مستطیل مکمل آن انجام می‌شود. «برای بررسی اهداف موردنظر، معادل عرض (پهنای) قالی روی طول (راستای) قالی، انتخاب و بدین ترتیب مربع شاخص ساخته می‌شود. با ساخته شدن مربع شاخص و بر اساس آنچه شرح داده شد، نسبت‌های طلایی و مستطیل طلایی روی ابعاد قالی، به دست می‌آید.» (مجابی و فنایی و استکی، ۱۳۹۲: ۹) نتایج حاصل از این بررسی‌ها در جدول ۴ دیده می‌شود. لازم به توضیح است ابعاد قالی‌ها از وب‌سایت موزه‌ای که قالی را در اختیار دارد گرفته شده پس قطعاً اندازه‌ها قابل استناد هستند.

در ادامه طبق تصویرهای ۲ الف، ۲ ب و ۲ ت ابتدا مربع‌های شاخص در دو قسمت کادر را تعیین می‌کنیم، سپس خطوط میانی اضلاع (۱/۲)، خطوط تقسیمات (۱/۳) و (۱/۴)، قطرهای کادر اصلی، مربع‌های شاخص و مستطیل‌های مکمل و در آخر خطوط افقی و عمودی را که از نقاط تقاطع خطوط ترسیم‌شده از مراحل قبل به دست آمده‌اند، ترسیم می‌کنیم. (تختی و سامانیان و افهیمی، ۱۳۸۸: ۱۳۵)

نکته مهم در جدول ۴ این است که لچک‌ها و ترنج در تمامی قالی‌ها در فضای بین خطوط انتظام گرا قرار گرفته و این موضوع حکایت از نظم خاص و حساب‌شده در طراحی این قالی‌ها دارد. با توجه به خطوط یک‌سوم مشاهده می‌شود که اندازه عرض در ترنج، حاشیه و متن در قالی‌ها حدوداً یک‌سوم عرض قالی نزدیک است؛ و در نمونه‌هایی که ترنج‌ها گرد نیستند نیز طول ترنج یک‌سوم طول قالی است. ستون سوم شامل خطوط انتظام گرا در قالی - اقطار مربع‌های شاخص، مستطیل مکمل، اقطار کادرهای اصلی و خطوط تقارن - می‌شود که از برخورد این خطوط با خطوط یک‌سوم، همان‌طور که در ستون چهارم دیده می‌شود، محیطی به وجود می‌آید که اصلی‌ترین محل در ترکیب‌بندی این قالی‌هاست و محل ترسیم و قرارگیری گل‌ها، کتیبه، ترنج، لچک، کلاله‌ها را نشان می‌دهند؛ این طرح‌ها در واقع بیشترین نیروی بصری را در ترکیب دربردارند.

شاید طراح در آن زمان از این اصل استفاده نکرده باشد، اما حضور این محل‌ها اثبات می‌کند که این نقوش قانونمند و حساب‌شده اجرا شده‌اند و طراحان از دانش بصری خوبی برخوردار بوده‌اند. می‌توان گفت تمامی این نمونه قالی‌ها از نقوشی منظم برخوردارند و بر اساس تقسیمات هندسی ترسیم شده‌اند. البته این به آن معنا نیست که طراح دقیقاً از این خطوط برای تقسیم‌بندی سطح کار استفاده کرده باشد، بلکه صرفاً می‌توان قانونمندی این

جدول ۵. نمونه فراکتال‌های مشابه با ترنج قالی‌های مورد مطالعه،
مأخذ: همان

شماره نمونه	ترنج	نمونه فراکتالی
۱		 فراکتال در طبیعت، مأخذ: www.static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2012/07/kDMG_r8V-Edit_88.jpg
۲		 فراکتال مجموعه جویلیا، مأخذ: www.limgur.com/r2gYpfn.jpg
۳		 فراکتال در طبیعت، مأخذ: www.flickr.com/photos/11811581-@N-317191717456/
۴		 فراکتال در طبیعت، مأخذ: www.edn.jamiesarner.com/images/2012/07/07/Symmetry-Lotus.jpg
۵		 فراکتال در طبیعت، مأخذ: www.asr.fcdn.net/vj/2012/07/07/F_20121227_Hlkvsg_juRjLxSuqSudQbVoyz6.jpg
۶		 ترنج داخلی: فراکتال مجموعه جویلیا، مأخذ: www.limgur.com/r4Hrjz.jpg
۷		 فراکتال در سلول زنده، مأخذ: www.i.redd.it/r4ky4srdz241.jpg
۸		 فراکتال در طبیعت، مأخذ: www.pixoto.com/images/2568-1222-2424248

اقلیدسی در بسیاری موارد پاسخگوی تمامی نیازهای ریاضی‌دانان نبود و بدین ترتیب «مندل بروت»^۱ در ۱۹۷۵ در تفسیر رفتارهای پیچیده‌تر طبیعت، ریاضیات فراکتالی را معرفی کرد. «اصطلاح فراکتال از کلمه یونانی فراکچز به معنای «تکه‌تکه شده» یا «شکسته شده» برگرفته شده است و معادل فارسی آن «برخال» است. بنیاد هندسهٔ برخال بر این فرض استوار است که شکل‌های طبیعی خود همانند هستند و از تکرار قانونمند یک بلوک آغازین ایجاد شده‌اند. در این هندسه شکل‌هایی مورد بررسی قرار می‌گیرند که ساختارشان تا آخرین مقیاس‌های بی‌نهایت کوچک پیش می‌رود و بسیار بی‌نظم به نظر می‌رسند اما در واقع دارای نظم هستند. دو گروه بزرگ فراکتالی شامل گروه سیستم‌های توابع تکرارشونده^۱ که توسط الگوهای تکرارشونده به وجود می‌آیند و به سیستم‌های توابع تکرارشونده معروف هستند مثل برف دانهٔ کخ و گروه دوم به نام اعداد مختلط فراکتالی‌هایی هستند که توسط دنباله‌های اعداد مختلط پدید می‌آیند. فرکتال‌های غیر کلاسیک از این دسته‌اند؛ مانند مجموعه‌های جویلیا یا مندل بروت» (مبینی و فتح‌اللهی، ۱۳۹۳: ۱۰)؛ که از گروه دوم در نمونه قالی‌های آورده شده در جدول ۵ می‌توان مشاهده نمود.

پایهٔ هندسهٔ فراکتالی همان اشکال هندسی هستند که روش ترسیم آن‌ها توسط بسیاری از دانشمندان اسلامی در دوره‌های مختلف به علاقه‌مندان آموزش داده شده است همچنان که ابوالوفا بوزجانی (۱۳۶۹) در کتاب «فی مایحتاج الیه العمال و الصناع من الاشکال الهندسیه» مقدمات پایه و اصلی در ترسیم اشکال هندسی مورد استفاده در هنر و معماری اسلامی و انواع تناسبات طلایی را به تفصیل بیان نموده است. شباهت‌هایی که تکثیر فراکتالی با تکثیر در هندسه‌ی نقش‌های اسلامی (به دلیل واگیر پذیر بودن این نقش‌ها) دارد و نیز فرم‌های حلزونی (اسپیرال) که در معادلات فرکتالی به دست می‌آید و شالوده‌ی اصلی نقوش گردان اسلامی را تشکیل می‌دهد و از طرفی زیر الگوهای ثابتی که در هنرهای ترسیمی اسلامی دیده می‌شود و رابطه‌ی فلسفی آن با نظریات آشوب و هندسه‌ی فرکتال که آن را علمی قابل انطباق با نظریه‌ی وحدت در عین کثرت و کثرت در عین وحدت می‌دانند از جمله هم خوانشی‌های حضور هندسه‌ی فرکتال در نقوش اسلامی است.

نقش گره (اجزای طرح) به‌عنوان یک نقش پراستفاده در هنرهای اسلامی با ویژگی‌هایی همچون تنوع، کثرت، پیچیدگی، آهنگ، نظم و توازن بوده و به نحو بارزی گویای اصل وحدت در کثرت و کثرت در وحدت است. گره خاصیت زایش دارد و از هر گره، گره‌های دیگری به وجود می‌آید. این خاصیت باعث تنوع در انواع گره می‌شود و خود همانندی که از اصول شکل فرکتالی است آشکارا در این هنر دیده می‌شود. «(مبینی و فتح‌اللهی، ۱۳۹۳: ۱۷) نقش گره که همان برگ‌ها، شکوفه‌ها یا اشکال هندسی و



ذکرشده در کنار هم به نوعی یادآور مفهوم هنر شرق یعنی وحدت در کثرت یا وحدت وجود است. «حمیدی منش و گروسی، ۱۳۹۴، ۴۹»

این اصول زیبایی‌شناسی (زره گرایی، تکرار شونده‌گی، خود متشابهی و میل به بی‌نهایت) که در قالی آورده شد، به نوعی دیگر در اشکال فراکتالی نهادینه شده‌اند به این ترتیب که «اشکال فراکتالی نیز دارای ویژگی‌هایی مثل خود همانندی هستند یعنی یک فراکتال در هراندازه‌ای و با هر مقیاسی، مشابه مقیاس‌های دیگر به نظر می‌رسد. این یکی از خصوصیات زیبای فراکتال‌هاست که در طبیعت و فناوری‌ها نیز دیده می‌شود. فراکتال‌ها تکرار شونده هستند. با تکرار جزء اصلی حتی تا بی‌نهایت، می‌توان خصوصیت میل به بی‌نهایتی را نیز به همراه تکرار شونده‌گی برای فراکتال‌ها برگزید. اشکال فراکتالی نوعی القای بی‌نهایتی در خود دارند بدین صورت که با تکرار بی‌نهایت جزء تکرار شونده، اثر را می‌توان تا اندازه دلخواه گسترش داد.» (میریان، ۱۳۹۰: ۹۰)

آنچه از نکات بالا استنباط می‌شود گواه حضور جهان‌بینی یگانگی و وحدت در فراکتال و نقوش قالی است. باینکه اثر هنری از هزاران نقش ریزودرشت و گاهی با الگوهای تکرار شونده تشکیل شده است، اما همگی این عناصر به شکلی قانونمند و هدفمند در ترکیبی واحد قرار می‌گیرند و بدین ترتیب در عین کثرت و انبوهی اجزا، دست‌آخر با مجموعه‌ای واحد، منظم و مشخص روبه‌رو هستیم. «آنچه که هست همه یک چیز است و یک قاعده کلی بر آن‌ها حاکم است. احدیت در عین بی‌نهایت بودن و کثیر بودن، در عین وحدت است.» (همان، ۹۱)

در جدول ۵ وجود نمونه‌های فراکتالی مشابه با ترنج‌های نمونه قالی‌ها نشان می‌دهد که ویژگی‌های ذاتی و تصویری قالی یعنی خود متشابهی، زره گرایی، تکرار شونده‌گی و میل به بی‌نهایت که از ویژگی‌های بنیادین ریاضیات فراکتالی نیز هستند، با تصاویر هندسه فراکتالی شباهت‌هایی آشکار دارند؛ شباهت‌هایی که ریشه در زیربنای مشترک ریاضیات فراکتالی و نقشه قالی دارند که وام‌دار طبیعت و رفتارهای هندسی آن است. این هماهنگی و شباهت می‌تواند شرایطی را فراهم آورد تا در طراحی نقشه‌های جدید قالی از ریاضیات فراکتالی به صورت پیشرفته‌تری بهره برد.

نقوش اسلیمی یا همان فرم‌های حلزونی در قالی هستند که در معادلات فراکتالی نیز حضور دارند هر دو مصداق و جلوه‌ای از حضور فراکتال در قالی هستند که از تکرار قانونمند آن‌ها طرح کلی قالی به دست می‌آید، پس به عنوان بلوک آغازین بنیاد قالی خوانده می‌شوند. هر جزء قالی یک واحد مستقل و معنادار است، اما در پیوستگی کامل با بقیه عناصر قالی قرار دارد و باهم در ارتباط‌اند.

این خاصیت قالی ایرانی است که نقوش در عین پیچیدگی، در تمام نقاط قالی پراکنده‌اند و تکرار شده‌اند؛ هرچند، این تکرار و گستردگی کاملاً قانونمند است و بانظمی ویژه چشم بیننده را به دنبال خود می‌کشاند. طبیعت نیز که نمونه‌ای زنده از ساختارهای فراکتالی و نظم در عین بی‌نظمی است، به خوبی و با همان پیچیدگی‌هایش در هنر و طرح قالی ایرانی جلوه‌گر شده است. طراح این قالی‌ها الگوهای طبیعت را در هنر خویش بازتاب داده است که امروزه با زبان فراکتالی قابل‌شناسایی‌اند. قالی لچک‌ترنج صفوی نیز که انعکاسی از هنر اصیل اسلامی و هندسه بنیاد است زمینه مناسبی برای ظهور جلوه‌هایی از هندسه فراکتالی فراهم آورده - همان‌طور که در جدول ۵ تشابه ترنج قالی‌ها به نمونه‌های فراکتالی موجود مشخص است - و در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

طرح قالی بایستی حتماً شامل اصول و قواعد اساسی زیبایی‌شناسی فرش یعنی زیبایی‌شناسی بر اساس محور تقارن، زره گرایی، پرهیز از فضای تهی و حرکت درون‌گرا باشد. (آیت‌اللهی، ۱۳۹۲: ۴۴) برگ‌ها، شکوفه‌ها، یا شکل‌های هندسی (به عنوان هر جزء از قالی) که برای تزئین و یا پر کردن فضاهای تهی به کار برده می‌شوند، هرکدامشان در کمال دقت و زیبایی ساخته شده‌اند ولی هیچ‌کدام به طور مستقل و بالذات در ترکیب‌بندی دخالتی ندارند، بلکه مجموعه برگ‌ها، شکوفه‌ها یا شکل‌های هندسی در نقش یک عنصر ترکیب‌گر هستند که درخت (ترکیب) را می‌سازند و این مجموعه‌ها هستند که نقش فرش را به بار می‌آورند. (همان، ۴۵) نوع حرکتی که در دل اجزای قالی وجود دارد و از مرکز آن شروع می‌شود نگاه بیننده را به سرتاسر قالی می‌کشاند تا اینکه این حرکت در حاشیه به پایان می‌رسد. در این حرکت، محل عناصر، کوچکی یا بزرگی آن‌ها، نحوه ترکیب آن‌ها با یکدیگر و رنگ‌بندی آن‌ها تأثیر شایانی دارند و قالی را از یکنواختی بیرون می‌آورند. «هم‌نشینی خواص

نتیجه

در دوره اسلامی هنرمند مسلمان ایرانی برای خلق فضایی مقدس و معنوی رو به انتزاعی کردن نقوش آورده و با کمک هندسه و ریاضیات به این مهم دست‌یافته است. می‌توان گفت انتزاعی بودن

هنر اسلامی رابطه تنگاتنگی با ریاضیات و هندسه دارد. همچنین در بحث منشأ و سرچشمه این نقوش؛ استقرار، نفوذ و تأثیر نقاشان، نگارگران و هنرمندان صفوی در دربار و کتابخانه‌های سلطنتی خود می‌تواند باعث اشتراک، تأثیر و گاهی تلفیق نقوش در آثار هنری مختلف این دوره به‌ویژه در تزیینات بنا، تزیینات کتاب و قالی باشد. نتیجه بررسی‌ها در این پژوهش نشان می‌دهد که طراحان این قالی‌ها از مستطیل‌های (نسبت افلاطونی) در ترسیم کادر استفاده کرده و نسبت‌های «طول به عرض» و «حاشیه به عرض کل قالی» در نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش بسیار نزدیک به تناسب طلایی است و از نظم و هماهنگی بالایی برخوردارند. همچنین طراحان با استفاده از تقسیمات حاصل از روابط میان دو عنصر اصلی طول و عرض، اقطار و کمان‌ها و وترهای حاصل از برخورد آن‌ها به فضا و محورهای کلیدی مورد نیاز جهت جانمایی عناصر قالی مانند ترنج، لچک، سرترنج و کتیبه‌ها دست‌یافته‌اند. با ترسیم خطوط یک‌سوم مشاهده شد لچک‌ها و ترنج در نمونه‌ها به‌خوبی در فضای بین این خطوط قرار گرفته‌اند که این موضوع همچنان از نظم خاص و حساب‌شده در طراحی این قالی‌ها حکایت می‌کند و با بررسی خطوط انتظام دهنده در طرح‌ها، علاوه بر تأیید این نکته که قالی‌ها همانند سایر هنرهای ایرانی- اسلامی از هندسه بهره گرفته‌اند، مشخص شد طراحان آن‌ها از دانش بصری بالایی برخوردار بوده و در نتیجه عناصر مهم و قابل تأکید را در فضایی خاص قرار می‌داده‌اند. بدین ترتیب می‌توان گفت تمامی این نمونه قالی‌ها از نقوشی با انتظام برخوردارند و بر اساس تقسیمات هندسی ترسیم شده‌اند. علاوه بر این‌ها، این پژوهش، چگونگی تأثیر محیط عرفانی هنرمند در نحوه استفاده نمادین از عناصر هندسی و نیز روابط میان این عناصر و تقسیمات حاصله در جهت انتقال مضامین عرفانی و اخلاقی را شرح داده و با تلفیق ماهرانه این زیرساخت‌ها به وحدت ساختاری اثر و در نتیجه به بیان مؤثرتر مفهوم کلی آن، یعنی «وحدت در عین کثرت» رسیده است. همه این موارد مؤید به‌کارگیری آگاهانه و هدفمند دانش هندسه در راستای بیان مضامینی همچون فراکتال، مرتبط با مفهوم نمادین قالی است. وجود شباهت‌های آشکار بین ویژگی‌های ذاتی و تصویری قالی یعنی خود متشابهی، ذره‌گرایی، تکرار شونده‌گی و میل به بی‌نهایت که از ویژگی‌های بنیادی ریاضیات فراکتالی نیز هستند با تصاویر هندسه فراکتالی، ریشه در زیربنای مشترک ریاضیات فراکتالی و نقشه قالی - که همان طبیعت و رفتارهای هندسی آن است - دارد. این هماهنگی و شباهت می‌تواند شرایطی را فراهم آورد تا در طراحی نقشه‌های جدید قالی از ریاضیات فراکتالی به‌صورت پیشرفته‌تری بهره‌برداری شود.

منابع و مأخذ

آمی احمدی، مهدیه و محمودی کهنه رودپشت، آزاده، (۱۳۹۶)، پیوند فرش و معماری ایرانی از گذشته تا به امروز، کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در عمران، معماری و شهرسازی، civilica.com.

آیت‌اللهی، حبیب‌الله، تبیین مدخل‌های زیبایی‌شناسی فرش ایرانی، فصلنامه هنر و معماری پژوهش هنر، ۲، ۱۳۹۲، ۴۴-۴۷.

اسپنانی، محمدعلی، فرش صفوی از منظر نوآوری در طرح و نقش، فصلنامه گلجام، ۷، ۱۳۸۷، ۹-۳۴.
اکبری، فاطمه و پورنامداریان، تقی و شیرازی، علی اصغر و آیت‌اللهی، حبیب‌الله، معرفت روحانی و رمزهای هندسی، نشریه علمی پژوهشی پژوهشنامه زبان و ادب فارسی (گوهرگویا)، ۱، ۱۳۸۹، ۱-۲۲.
بانر، جی فرانسیس، سه سنت خود تشابهی در تزیینات هندسی (قرن هفتم و نهم هجری)، ترجمه مهسا خوارزمی، رضا افهمی، کتاب ماه هنر، ۱۳۹، ۱۳۸۹، ۳۰-۳۸.

نویسنده محترم دقت نمایید:
محل قرار گیری پی نویس زیر را در
متن مشخص نمایید.

1. Fractal geometry
2. ScreenRuler 2D
3. Textile Museum
4. Bridges Towson 2012, Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture Conference
5. Benoit Mandelbort
6. Fractious
7. Iterated Function System (IFS)
8. Complex Number



- بلخاری قهی، حسن، (۱۳۸۴)، مبانی عرفانی هنر و معماری اسلامی، تهران، پژوهشگاه فرهنگ و هنر اسلامی.
- بوزجانی، ابوالوفا، (۱۳۶۹)، فی مایحتاج الیه العمال و الصناع من الاشکال الهندسیه. ترجمه: سید علیرضا جذبی. تهران، سروش.
- بهرامی نژاد، فاطمه؛ کابلی، محمدهادی، مهندسی فرهنگی در شکل‌گیری الگوی معماری اسلامی، فصلنامه مطالعات هنر اسلامی، ۳۶، ۱۳۹۸، ۲۷-۴۶.
- پوپ، آرتور، (۱۳۹۴)، شاهکارهای هنر ایران، ترجمه پرویز ناتل خانلری، تهران، علمی فرهنگی.
- تختی، مهلا و سامانیان، صمد و افهمی، رضا، بررسی و تحلیل هندسی فرش‌های محرابی دوره صفوی، فصلنامه گلجام، ۱۴، ۱۳۸۸، ۱۴۰-۱۲۵.
- چیت‌سازیان، امیرحسین، نمادگرایی و تأثیر آن در فرش ایران، فصلنامه گلجام، ۴ و ۵، ۱۳۸۵، ۳۷-۵۶.
- چینگ، فرانک، (۱۳۸۸)، معماری، فرم، فضا، نظم، ترجمه زهره قراگوزلو، تهران، سروش.
- حاجی‌زاده، محمدمین و خسروی بیژانم، فرهاد و مهرورز، عاطفه، تحلیل فرمی تعدادی از قالی‌های دوره صفوی موسوم به قالی‌های لهستانی (پولونزی)، فصلنامه علمی نگارینه هنر اسلامی، ۶، ۱۳۹۴، ۸۴-۹۸...
- حسینی، هاشم، کاربرد تزئینی و مفهومی نقش شمشه در مجموعه شیخ صفی‌الدین اردبیلی، فصلنامه هنر اسلامی، ۱۴، ۱۳۹۰، ۲۴-۷.
- حصوری، علی، (۱۳۸۵)، مبانی طراحی سنتی در ایران، تهران، چشمه.
- حمیدی‌منش، تقی؛ گروسی، مهرداد، بررسی تأثیر ریاضیات در نقوش قالی ایران از منظر هندسه فراکتالی، دو فصلنامه علمی-تخصصی سفالینه، ۳، ۱۳۹۴، ۴۳-۵۶.
- خانلری، مجید، سبک‌شناسی قالی دوره صفویه، مجله گلستان هنر، ۵، ۱۳۸۵، ۱۶۰-۱۶۹.
- دادگر، لایلا، فرش‌های دوره صفوی در موزه فرش ایران، مجله بخارا، ۲۴، ۱۳۸۱، ۲۸۷-۲۹۴.
- دریایی، نازیلا، زیبایی در فرش دستباف، فصلنامه گلجام، ۴ و ۵، ۱۳۸۵، ۲۵-۳۶.
- دهخدا، علی‌اکبر، (۱۳۷۷)، فرهنگ لغت دهخدا، جلد ۱۴، تهران، دانشگاه تهران.
- رشیدی، ریحانه و شکرپور، شهریار، بررسی تأثیرپذیری نقوش جانوری دیوارنگاره‌های خانه پیرنیا از قالی‌های دوره صفوی، فصلنامه علمی پژوهشی نگره، ۴۲، ۱۳۹۶، ۸۲-۹۸.
- ژوله، تورج، (۱۳۸۱)، پژوهشی در فرش ایران، تهران، یساوی.
- سیلواویه، سونیا و دانشجو، خسرو و فرم‌هین فراهانی، سعید، هندسه در معماری ایرانی پیش از اسلام و تجلی آن در معماری معاصر، مجله نقش‌جهان، مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی، ۱، ۱۳۹۲، ۵۵-۶۶.
- صفری، حسین، (۱۳۹۰)، مشابهت الگوی هندسی معماری ایرانی و فرش ایرانی در بیان معنی، همایش ملی هنر فرهنگ تاریخ و تولید فرش دستباف ایران و جهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد، civilica.com.
- قرآن کریم، سوره ق، آیه ۶.
- مبینی، مهتاب و فتح‌اللهی، نوشین، بررسی جایگاه هندسه فرکتال در هنر و چگونگی ظهور آن در هنرهای تجسمی، دو فصلنامه دانشکده هنر دانشگاه شهید چمران اهواز، ۶، ۱۳۹۳، ۷-۲۳.
- مجابی، سید علی و فنایی، زهرا و استکی، فرناز، طبقه‌بندی قالی‌های بلینی (سورخ کلیدی) آناتولی بر اساس ریخت و بررسی تطابق اصول هندسی و رنگ‌بندی در طراحی آن‌ها، دو فصلنامه علمی-ترویجی پژوهش هنر، ۶، ۱۳۹۲، ۱-۱۶.
- مجابی، سید علی و فنایی، زهرا و فیض‌اللهی، مریم، بررسی نسبت‌های عددی در سامان بندی قالی

ذهنی بافت ویست، فصلنامه گلجام، ۲۳، ۱۳۹۲، ۴۵-۶۸.
ملک پائین، علی و چانگ هونگ، ژانگ، بررسی هندسه پنهان در مکتب نگارگری هرات؛ با تأکید بر
نگاره به لشکر نمودن اسکندر، سخن گوشه‌نشینان را، فصلنامه علمی نگره، ۵۲، ۱۳۹۸، ۵-۲۳.
میریان، میثم، نقش فراکتالها در هندسه، ریاضیات و ارتباط آن با نقوش اسلامی در ابنیه و مساجد
ایران، ماهنامه هنر، ۱۵۹، ۱۳۹۰، ۸۶-۹۵.
نادری‌فر، حمیدرضا و احمدی باروق، سولمان، هندسه معناگرا و تبلور آن در ساختارهای هنر
اسلامی (با تأکید بر معماری مساجد ایرانی)، کتاب ماه هنر، ۱۴۶، ۱۳۸۹، ۲۴-۳۳.
نجیب اوغلو، گلرو، ۱۳۷۹، هندسه و تزئین در معماری اسلامی، ترجمه مهرداد قیومی بیدهدی،
تهران، روزنه.

Abdullahi, Yahya and Bin Embi, Mohamed Rashid, Evolution of Islamic geometric patterns, *Frontiers of Architectural Research*, No.2, 2013, 243-251.

Bier, Carol, 1997-2005 (accessed 2 November 2009), Symmetry and pattern, *The art of oriental carpets*. Available at <http://mathforum.org/geometry/rugs>.

Bier, Carol, Mathematical aspects of Oriental carpets [Special issue of *Symmetry*:

Culture and Science]. *Symmetry in Ethnomathematics, Symmetry, Culture and Science*

Vol. 12, Nos. 1-2, 2001, 67-77.

Bier, Carol, *Geometry in Islamic Art*, *Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures*, Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015, 1-21.

Moeini, Sayed Mahmood and Garousi, Mehrdad, 2012. *Fractal Geometry and Persian Carpet*, *Bridges: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*, 457-460, <https://archive.bridgesmathart.org>.

https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/02/04/05/19/500_F_204051957_IItliK1qg0juRjl5XuqSaouDQBvVoyzS6.jpg (1400/04/24-17:30)

<https://cdn.jamiesarner.com/images/2013/07/Symmetry-Lotus.jpg> (1400/04/24-17:30)

<https://collections.vam.ac.uk/item/O54307/the-ardabil-carpet-carpet-unknown>
(1399/04/20- 17:13) <https://collections.vam.ac.uk/item/O85144/the-chelsea-carpet-carpet-unknown>
(1399/04/20-17:13)

<https://www.flickr.com/photos/22887580@N06/3121326756> (1400/04/24-17:15)

<https://i.imgur.com/3gsYpfn.jpg> (1400/04/24- 17:30)

<https://i.imgur.com/2eHrzJw.jpg> (1400/04/24- 17:50)

<https://i.redd.it/r9k79srdz5941.jpg> (1400/04/24- 17:40)

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/451470> (1399/04/20-17:15)



<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/446645> (1399/04/20-17:25)
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/450506> (1399/04/20-18:15)
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/452187> (1399/04/20-17:35)
[https://museopoldipezzoli.it/en/textiles/#!/dettaglio/119243_
Tappeto%20di%20caccia](https://museopoldipezzoli.it/en/textiles/#!/dettaglio/119243_Tappeto%20di%20caccia)
(1399/04/20-17:45)
<https://www.pixoto.com/images/5268014220443648> (1400/04/24-17:30)
https://sammlung.mak.at/sammlung_online?id=collect-98332 (1399/04/20-17:15)
[https://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2015/04/kIMG_3893-
Edit__880.jpg](https://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2015/04/kIMG_3893-Edit__880.jpg) (1400/04/24-17:30)



Geometric analysis of Medallion Pattern in Safavid period carpets

Robabeh Taghizadeh Borujeni, Instructor, Textile Design Department, Faculty of Applied Arts, Hazrat – e- Masoumeh University, Qom, Iran.

Ruhollah Abbasi Shooshjani, Assistant Professor, Department of Accounting, Faculty of Humanities, Hazrat -e - Masoumeh University, Qom, Iran.

Received: 2021/06/30 Accepted: 2021/10/25



Hunting Rug, (690x360) cm, Petzoli Poldi Museum of Milan, The Golden Ratio
Obtained from the Square of the Index, Source: Authors.

Carpets with Medallion patterns are wide and unique collection of Iranian carpets that received a lot of attention in the Safavid period. Since these carpets are among the most important Iranian carpets, it is necessary to analyze them from different aspects. Therefore, with the aim of studying the proportions and relationships in carpets with elastic bergamot design in order to examine the layers of the presence of geometry- Numerical proportions between the components of the carpet and the ratio of the area of each component to the analysis of symmetry, disciplinary lines and the presence of fractal geometry in 8 samples of the most famous carpets of the Safavid period with Medallion patterns simultaneously- an attempt has been made to answer the main **questions** of this **research**. which are 1- In what format and with what kind of composition are the issues of geometric proportions, order, disciplinary lines and symmetry seen in these designs? 2- How is the mystical concept of «from plurality to unity» and «from unity to plurality» manifested in these designs? 3- How is the presence of fractal geometry and its pattern similarities with the medallion design in Safavid period carpets analyzed? It is necessary to answer these questions and pay attention to the fact that in most researches related to Medallion Pattern in Safavid period carpets, only the proportions and numerical relations between the components and the whole carpet have been studied and the issues of symmetry, disciplinary lines and fractal geometry have not been studied. And the importance of this research becomes clear. This research has been done by descriptive and analytical **methods** and its information has been collected in a library **method**. Due to the importance of the design and role of Iranian carpets in the Safavid period - especially medallion Pattern - the target community includes 8 examples of famous Safavid carpets that all of them have the same construction and 4 spandrels, including: Sheikh Safi al-Din Ardebili carpet (530x1032cm) At the Victoria and Albert Museum in London, a carpet known as the Sea Wave, or Portuguese rug, Khorasan texture (313x680cm) at the Vienna Museum of Handicrafts, Chelsea rug (310x549cm) at the Victoria Museum of Western Iran (360x690cm) at the Petzoli Poldi Museum in Milan, Vase rug, Kerman texture probability (171x249cm) and three samples of Kashan silk carpets (165.1x243.8cm), (148.6x221cm), (146.7x207.6cm) at



the New York Metropolitan Museum. Using the two-dimensional screen roller software from the computer screen, the dimensions of the proportions inside the frame and the dimensions of the frames include the ratio of width to text length, width to total length, border width to text width, border width to total width, Medallion width to full text width And the width of the bergamot is calculated to the total width of the carpet and the ratios related to the area of the various components of the samples. The golden ratio obtained from the square of the index is also shown as an example for the hunting rug of the Petzoli Poldi Museum of Milan. By drawing disciplinary lines in the carpet resulting from the intersection of the diameters of the index squares, the complementary rectangle, the diameters of the main frames and the lines of symmetry of the main place in the composition of these carpets are obtained. By examining the intersection points and the resulting composition, the relations governing it have been studied. Fractal specimens found in nature are similar to those found in rugs. The method of analysis in this research is that all the obtained data are arranged and prepared in tables. Then, the rules of traditional Iranian design, the rules of golden ratio and the basic features of fractal mathematics were applied and compared. The principles and relations governing this design are extracted and analyzed in terms of geometry and golden ratio laws. The results of this research indicate that the principles of symmetry and golden ratios have been observed in designing the dimensions of the main frame of the carpet for all samples. By drawing disciplinary lines, an environment is created that shows the main place in the composition of these carpets. The presence of these locations proves that these designs are legal and based on geometric divisions. By examining the intersection points and the resulting composition, the relations governing it have been studied. Examining the fractal geometry and its patterns in the sample of carpets, it is determined that although the carpets are composed of thousands of small and large patterns and sometimes with repetitive patterns, all these elements are in a lawful and purposeful way in a single combination. Thus, in spite of the multiplicity of components, we are finally faced with a single and regular set.

Key Words: Carpet, The Medallion Pattern, Safavied Period, Geometry, Proportions.

References: Abdullahi, Yahya and Bin Embi, Mohamed Rashid, Evolution of Islamic geometric patterns, *Frontiers of Architectural Research*, No.2, 2013, 243–251.

Amy Ahmadi, Mahdieh and Mahmoudi Kohneh Rudposht, Azadeh, 2017, The link between Iranian carpet and architecture from the past to the present, National Conference on Applied Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Planning, *civilica.com*.

Ayatollahi, Habibullah, Explaining the aesthetic interventions of Iranian carpets, *Art Research and Architecture Quarterly*, No. 2, 2013, 44-47.

Akbari, Fatemeh and Pournamdarian, Taqi and Shirazi, Ali Asghar and Ayatollahi, Habibullah, Spiritual Knowledge and Geometric Codes, *Scientific Research Journal of Persian Language and Literature (Goharguia)*, No.1. 2010, 1-22.

Bahrami nejad, Fatemeh and Kaboli, Mohammad Hadi, Cultural Engineering in the Formation of the Model of Islamic Architecture, *Islamic Art Studies*, No. 36, 2017, 27-46.

Banner, Jay Francis, Three Cents of Similarities in Geometric Decorations (7th and 9th centuries Hegira) Translated by Mahsa Kharazmi, Reza Afhami, *Book of the Month of Art*, No.139, 2010, 30-38.

Bier, carol, 1997–2005 (accessed 2 November 2009), Symmetry and pattern, The art of oriental carpets. Available at <http://mathforum.org/geometry/rugs>.



- Bier, Carol, Mathematical aspects of Oriental carpets [Special issue of Symmetry: Culture and Science]. *Symmetry in Ethnomathematics, Symmetry: Culture and Science* Vol. 12, No. 1-2, 2001, 67-77.
- Bier, Carol, *Geometry in Islamic Art*, Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures, Springer Science+Business Media Dordrecht, 2015, 1-21.
- Bolkhari Ghehi, Hassan, 2005, *Mystical Foundations of Islamic Art and Architecture*, Tehran, Research Institute of Islamic Culture and Art.
- Buzjani, Abu al-Wafa, 1990, in what is needed for works and industry from engineering shapes. Translation: Seyed Alireza Jazbi. Tehran, Soroush.
- ESpanani, Mohammad Ali, Safavid carpet from Viewpoint of innovation in design and Pattern, *Goljam Quarterly*, No. 9, 2008, 9-34.
- Holy Quran, Sura Qaf, 6.
- Pope, Arthur. 2015, *Masterpieces of Iranian Art*, translated by Parviz Natel Khanlari, Tehran, Scientific and Cultural Publications.
- Takhti, Mahla and Samanian, Samad and Afhami, Reza, Geometrical study and Analysis of mihrabi Carpets of Safavid Era, *Goljam Quarterly*. No.14,2009, 125-140.
- Chitsazian, Amir Hossein, Symbolism and its effects on Iranian carpet, *Goljam Quarterly*, No. 4 and 5, 2006, 56-37.
- Ching, Frank. 2009, *Architecture, Form, Space, Order*, translated by Zohreh Qaraguzlu, Tehran, Soroush.
- Hajizadeh, Mohammad Amin and Khosravi Bijayem, Farhad and Mehrvarz, Atefeh, Form Analysis of a Number of Safavid Carpets Called Polish (Polonaise) Carpets, *Negarineh Islamic Art / Scientific Research Quarterly*, No.6, 2015, 84-98.
- Hassouri, Ali, 2006, *Foundations of Iranian Designs*, Tehran, Cheshmeh.
- Hamidi Manesh, Taghi and Garoussi, Mehrdad, Investigation of the effect of mathematics on Iranian carpet designs from the perspective of fractal geometry, two scientific-specialized quarterly journals *Soffalineh*, No. 3, 2015, 43-56.
- Hosseini, Hashem, Decorative and conceptual application of the role of the sun in the collection of Sheikh Safi al-Din Ardabili, *Islamic Art Quarterly*, No. 14, 2011, 7-24.
- Khanlari, Majid, Safavid carpet style, *Golestan Honar magazine*, No. 5, 2006, 160-169.
- Dadgar, Leila, Safavid period carpets in the Carpet Museum of Iran, *Bukhara Magazine*, No. 24, 2002, 294-287.
- Daryaie, Nazila, The aesthetic principle of Iranian Hand woven Carpet, *Goljam Quarterly*, No. 4 and 5, 2006, 36-25.
- Dekhoda, Ali Akbar, 1998, *Dekhoda Dictionary*, Volume 14, Tehran, University of Tehran.
- Rashidi, Reyhaneh and Shokrpour, Shahryar, The Study of the Influence of the Safavid Era Carpets on Animal Motifs in Murals of the Pirnia House, *Scientific Research Quartely Journal Negareh*, No. 42, 2017, 82-97.
- Jouleh, Touraj, 2002, *Research in Iranian Carpet*, Tehran, Yasavoli.
- Safari, Hussein, 2011, Similarity of Geometric Pattern of Iranian Architecture and Iranian Carpet in Expression of Meaning, National Conference on Art, Culture, History and Production of Handmade Carpets of Iran and the World, Islamic Azad University, Najafabad Branch, civilica.com.
- Silvayeh, Sonya, and daneshjoo, Khosro and Farmahin Farahani, Saeed, *Geometry in Pre-Islamic Iranian Architecture and its Manifestation in Contemporary Iranian Architecture*,

- Naqshejahan, Theoretical studies and new technologies of architecture and urban planning, No. 1, 2013, 55-66.
- Mobini, Mahtab and Fathollahi, Noushin, Investigation of the place of fractal geometry in art and how it appeared in visual arts, bi-monthly journal of the Faculty of Art, Shahid Chamran University of Ahvaz, No. 6, 2014, 7-23.
- Moeini, Sayed Mahmood and Garousi, Mehrdad, 2012, Fractal Geometry and Persian Carpet, Bridges: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture, 457-460, <https://archive.bridgesmathart.org>.
- Mojabi, Seyed Ali and Fanaei, Zahra and Esteki, Farnaz, Classification of Anatolian rugs (keyhole) based on Shape and conformity of geometric principles and color in their design, Bi-Quarterly Journal of Art Research, No.6, 2013, 1-16.
- Mojabi, Seyed Ali and Fanaei, Zahra and Faizullah, Maryam, A Study of Numerical Ratios in the Organization of Wist Mental Carpet Weaving, Goljam Quarterly, No. 23, 2013, 45-68.
- Malek Paein, Ali and Changhong, Zhang, Study of Hidden Geometry in the Painting of Herat School; With Emphasis on Illustration «Demonstrating the Speech of Ascetics to the Troops by Eskandar», Scientific Quarterly Journal Negareh, No. 52, 2019, 5-23.
- Mirian, Meysam, The Role of Fractals in Geometry, Mathematics and Its Relationship with Islamic Patterns in Iranian Buildings and Mosques, Art Magazine, No. 159, 2011, 86-95.
- Naderifar, Hamid Reza and Ahmadi Baroq, Soolmaz, Semantic geometry and its crystallization in the structures of Islamic art (with emphasis on the architecture of Iranian mosques), Book of the Month of Art, No. 146, 2010, 24-33.
- Najiboglu, Golroo, 2000. Geometry and Decoration in Islamic Architecture, translated by Mehrdad Qayyumi Bidhendi, Tehran, Rozaneh Publications.
- https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/02/04/05/19/500_F_204051957_IliK1qg0juRjl5XuqSaouDQBvVoyzS6.jpg (1400/04/24-17:30)
- <https://cdn.jamiesarner.com/images/2013/07/Symmetry-Lotus.jpg> (1400/04/24- 17:30)
- <https://collections.vam.ac.uk/item/O54307/the-ardabil-carpet-carpet-unknown> (1399/04/20-17:13)
- <https://collections.vam.ac.uk/item/O85144/the-chelsea-carpet-carpet-unknown> (1399/04/20-17:13)
- <https://www.flickr.com/photos/22887580@N06/3121326756> (1400/04/24-17:15)
- <https://i.imgur.com/3gsYpfn.jpg> (1400/04/24- 17:30)
- <https://i.imgur.com/2eHrzJw.jpg> (1400/04/24- 17:50)
- <https://i.redd.it/r9k79srdz5941.jpg> (1400/04/24- 17:40)
- <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/451470> (1399/04/20-17:15)
- <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/446645> (1399/04/20-17:25)
- <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/450506> (1399/04/20-18:15)
- <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/452187> (1399/04/20-17:35)
- https://museopoldipezzoli.it/en/textiles/#/dettaglio/119243_Tappeto%20di%20caccia (1399/04/20-17:45)
- <https://www.pixoto.com/images/5268014220443648> (1400/04/24-17:30)
- https://sammlung.mak.at/sammlung_online?id=collect-98332 (1399/04/20-17:15)
- https://static.boredpanda.com/blog/wp-content/uploads/2015/04/kIMG_3893-Edit__880.jpg (1400/04/24-17:30)