هنرهای صناعی خراسان بزرگ
دوره ۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲
Vol.1, No.4, Winter 2024
۱۰۱-۱۱۷
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۲

تحلیل نسبت هندسه با ساختار بصری نقاشی (مطالعه موردی: نگارۀ رزم کیخسرو و افراسیاب در شاهنامه بایسنقری)

رضا پورزرین: دانشجوی دکتری پژوهش هنر، دانشکده پژوهش های عالی هنر و کارآفرینی، دانشگاه هنر اصفهان، ایران
(rezapourzarin@gmail.com)
➢ **اصغر جوانی***: استاد، دانشکده هنرهای تجسمی و کاربردی، دانشگاه هنر اصفهان، ایران

چکیده

نسبت میان هندسه و نقاشی ایرانی موضوعی است که بر پایه مطالعه نقوش هندسی در علم ریاضیات و پیوند آن با قوانین بصری صورت می‌پذیرد. در نقاشی ایرانی زبان تصویری ویژه‌ای مشاهده می‌شود که از تعامل میان فرم و محتوا شکل‌گرفته است و برحسب روابط و تناسبات هندسی و از طریق محاسبه سازمان یافته است. از این‌رو، آشکار ساختن ساختار پنهان هندسی در نقاشی ایرانی و بررسی نسبت آن در ترکیب عناصر بصری در نگارۀ رزم کیخسرو و افراسیاب موضوعی است که این پژوهش سعی دارد به شناسایی آن بپردازد. این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این پرسش است که در لایه‌های پنهان نقاشی رزم کیخسرو و افراسیاب، نسبت هندسه با ساختار بصری چگونه ایجاد شده است؟ روش تحقیق در این مقاله توصیفي-تحلیلي و با فنون جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و اسنادی است. حاصل تطبیق و نتیجه بررسی‌ها نشان می‌دهد: ۱. هنرمند در نگارۀ رزم کیخسرو و افراسیاب سازماني دقیقاً محاسبه‌شده از عناصر هندسی و نظامي از روابط خطی و فرمی را کشف کرده است و آن را بر اساس مبانی تصویری و تجسمی عرضه می‌دارد. ۲. با کاهش عناصر تجسمی به شکل‌های هرچه بنیادی‌تر (دایره، مثلث، مربع، پنج‌ضلعی) و نزدیک‌سازی این اشکال به خلوص هندسی و چندرنگ اصلی روی سطح تصویر، عناصر ناب ساختاری معماری فضا را بازسازی می‌کند. ۳. نقاش در جانمایی عناصر سازنده اثر از فن خط‌کشی سنتی و تناسبات ریاضي و روابط عددی استفاده نموده است.

واژگان کلیدی: هندسه، نقاشی ایرانی، رزم کیخسرو و افراسیاب، ساختار بصری، تناسب اعداد

Abstract

The relationship between Iranian geometry and painting is based on the study of geometric patterns in mathematics and its bond with visual laws. In Iranian painting, there is a special image that is formed by the links between form and content and it is organized on the basis of geometric relations and proportions and calculation, Thus, the present research attempts to reveal the covert geometric structure in Iranian painting and investigates its relationship in the combination of visual elements in the painting of "the battle of Kay Khosro and Afrasiab". This paper answers the question of how is the relationship between geometry and visual structure created in the covert layers of "the battle of Kay Khosro and Afrasiab" painting. The research method used is descriptive-analytical with library and documentation data collection. Comparisons and investigations show that 1- The artist has discovered a precisely calculated organization of geometrical elements and a system of linear and formal relationships in "the battle of Kay Khosro and Afrasiab" painting and presents it based on visual principles. 2-Through reducing the visual elements to the most fundamental shapes (circle, triangle, square, pentagon) and bringing these shapes closer to geometric purity, and a few principle colors on the surface of the image, pure structural elements reconstruct the architecture of the space. 3- The painter has adopted the traditional drawing techniques ,mathematical proportions and numerical relationships in placing the elements of the work.

Keywords: geometry, Iranian paintings, "the battle of Kay Khosro and Afrasiab" painting, visual structure, proportionality of numbers

***نویسنده مسئول مکاتبات: (a.javani@aui.ac.ir)**

این مقاله برگرفته از رساله دکتری اینجانب رضا پورزرین با عنوان (تحلیل نسبت هندسه با ساختار بصری، عملکردی و محتوایی نقاشی ایرانی سده ۹ و ۱۰ ه.ق) به راهنمایی دکتر اصغر جوانی در دانشگاه هنر اصفهان است.

مقدمه

هندسه يكي از مهم‌ترين عوامل طرح‌ريزی ساختار اثر در هنر و معماري ايرانی بوده است. در حقيقت هندسه و رياضيات با توجه به ويژگی نيمه تجريدی كه دارد، با منشأ هنر اسلامی كه عالم مثال است انطباق دارد. ساختار تجريدی نقوش هندسی جلوه كامل و نابی از انتزاع را در قياس با نقوش گياهی و اسليمی‌ها، نشان می‌دهد. اين نقوش تجريدی مفاهيم درونی و ذهنی را تداعی می‌كنند و اين ويژگی با توجه به رويكرد قدسی آن، ماهيتی انتزاعی از فرم و فضا به وجود آورده كه بيانگر حقيقت درونی اشياء است. از اين‌رو، به نظر می‌رسد كه هندسه در هنرهای سنتی ايران به دليل ساختار شكلی و محتوای ويژه، به‌عنوان يک عنصر هويت‌پرداز، زمينه‌ساز كيفيتی منحصربه‌فرد برای هنرهای سنتی ايرانی شده است. هنرمندان ايرانی كه طبيعت را الگوی نقوش هندسی قرار می‌دادند، به استفاده از اين نقوش بسيار علاقه‌مند بودند و از تركيب قواعد رياضی استخراج‌شده از طبيعت و الگوهای ساده رياضی، به طراحی و ايده‌پردازی در زمينه خلق الگوهای پيچيده‌تری دست يافتند كه از درون الگوهای ساده‌تر گسترش می‌يافت (نجيب‌اغلو، ۱۳۹۸: ۲۶۲). اين نقوش هندسی، با تقسيم دايره به اجزاء مساوی شكل می‌گيرد. با توجه به اينكه دايره در ابتدا به سه، چهار يا پنج قسمت تقسيم شده باشد، پايه موزون يا [ريتميک] اين شبكه، مثلث متساوی‌الاضلاع، مربع يا پنج‌ضلعی (ستاره پنج پر) و همچنين مضرب اين اشكال يعنی شش‌ضلعی يا دو مثلث درهم، (ستاره شش پر) هشت‌ضلعی، (ستاره هشت پر) و غيره خواهد بود (رحمتی، ۱۳۹۰: ۲۰۴).

تحقيق درباره اينكه چگونه نقاشان ايرانی بر پايه منطق رياضی به ترسيم نسبت ميان فرم و فضا در تركيب عناصر بصری در نقاشی دست يافتند، مبحثی است كه بر پايه مطالعه در علم رياضيات و پيوند آن با هنرهای تجسمی و قوانين بصری صورت می‌پذيرد. نقاش ايرانی محتوا را در ساختاری قانونمند و منسجم منتقل می‌كند و با محدودسازی شكل درون يک شبكه دقيق هندسی، بر فرم اشياء تأكيد می‌كند و از طريق تجزيه متقابل فرم و فضا، قدم‌به‌قدم زوايای مختلف شكل را موردبررسی قرار می‌دهد. بر اين اساس، در نقاشی ايرانی زبان تصويری ويژه‌ای مشاهده می‌شود كه از تعامل ميان فرم و محتوا شكل‌گرفته است و برحسب روابط و تناسبات رياضي و از طريق محاسبه سازمان‌يافته و همچون پلي عالم قدسي و قلمرو مادی را به يكديگر پيوند داده است. هدف از اين پژوهش، آشكار ساختن ساختمان پنهان هندسی در نقاشی ايرانی و بررسی آن در نقاشی رزم كيخسرو و افراسياب است. در اين نگرش به تصوير بر آنيم تا دريابيم، چگونه می‌توان به كمک روش تجزيه و تحليل هندسی، هماهنگی و تناسب ميان عناصر صوری با تركيب‌بندی هندسی موجود در اثر را تبيين نمود. مقاله حاضر به دنبال پاسخگويی به اين پرسش است كه در لايه‌های پنهان نقاشی رزم كيخسرو و افراسياب، نسبت هندسه با ساختار بصری و محتوايی چگونه ايجاد شده است؟ با توجه به اهميت نقوش هندسی و صور تجريدی در نقاشی ايرانی، ضروری است اين نقوش مورد بازيابی و تأمل قرار گيرند كه خود گامی مهم در جهت حفظ هويت هنر ايرانی است. بديهی است كه حفظ ويژگی‌های زيبايی‌شناسی در نقاشی ايرانی، معطوف به ساز و كارهای تصويری آن بوده كه از آن جمله عامل هندسه است. از اين جهت، برای فهم و درک عميق‌تر نقاشی ايرانی كه گذر زمان تأثيرگذاری آن را كم‌رنگ نكرده است، اين نياز محسوس است تا عملكرد تصويری آن به‌دقت موردبررسی قرار گيرد.

پيشينه پژوهش

فقدان پژوهش نظري درباره نسبت هندسه با نقاشی ايراني سبب شده است كه تحقيق نظام‌مند و علمي در ارتباط با آن، امري پيچيده گردد. كاوش علمي درباره نحوه كاربست دانش هندسه در نقاشي ايراني، پيچيده‌تر و دشوارتر از هنرهاي ديگر است. محققاني كه در زمينه هندسه هنر اسلامي به پژوهش پرداخته‌اند، اغلب بر معماري و متعلقات آن تمركز داشته‌اند. بخش عمده پژوهش‌های انجام‌شده با محوريت موضوع هندسه، بر آثار مكتب هرات و تعدادی از آثار مكتب صفوی متمركز است. آثار پژوهشی انجام‌شده به تبيين و بررسی نقوش هندسی به كار رفته در نقاشی ايرانی و معمولاً به بررسی نظام هندسی بر اساس خطوط رهنمون‌گر پرداخته‌اند. بااين‌وجود، هنوز اين موضوع مورد تحليل و بررسی دقيق قرار نگرفته است. در اين مقاله به تبيين يافته‌های عينی و نيز بررسی نقوش هندسی و تناسبات

اعداد در نقاشی ایرانی با محوریت ساختار بصری و کارکرد ویژه آن به‌مثابه یک الگوی تصویری، در نگاره رزم کیخسرو و افراسیاب پرداخته خواهد شد. در این مسیر از نظریه‌های بنیادی در زمینه زبان تصویر، علم هندسه، نسبت طلایی و تناسباتی بر پایه اعداد استفاده شده است. نظرلی در کتاب *جهان دوگانه مینیاتور ایرانی* (۱۳۹۰) ضمن ابداعاتي چون نقش پنهان و نقش نخست به کارکرد پنهاني هندسه و نظام تناسباتي مستتر در اجزاي نگاره‌های مکتب تبریز، بر مبناي اندیشه‌های صوفیانهٔ حاکم بر دربار شاه اسماعیل اشاره دارد. حاتمی در کتاب *نهان بر عیان، مهندسی تصویر در نگارگری ایران* (۱۴۰۰) که در آن به بررسی هندسه پنهان در نگارگری ایرانی می‌پردازد، تلاش داشته تا درک نگارگری را با مجموعه‌ای از خطوط و اتصالات ممکن سازد. کریچلو در کتاب *تحلیل مضامین جهان شناختی نقوش اسلامی* (۱۳۹۰) به تحلیل نقوش هندسی اسلامی از دیدگاه اصول معرفتی و جهان شناختی می‌پردازد. او به‌طور مشروح به تبیین مابعدالطبیعی نقوش هندسی دایره، مثلث، مربع و شش‌ضلعی در هنر اسلامی را مطرح می‌کند و به مسئله اعداد و معانی رمزی آن‌ها در فرهنگ اسلامی می‌پردازد.

زارعي فارساني و قاسمي در مقاله «ساختار منحنی نگاره‌های ايراني بر زمینه‌های معمارانه» (۱۳۹۶) به ارائه فرضیه کاربرد زیرساخت منحني، براي جانمايي عناصر مختلف در کادر اثر می‌پردازند. قاضی‌زاده در مقاله «هندسه پنهان در نگاره‌های کمال‌الدین بهزاد» (۱۳۸۲) به تشریح کاربرد فرم دایره، مارپیچ و زیرساخت شبکه‌ای دو نگاره از نگاره‌های بهزاد پرداخته است. مطالعات او اشاره مستقیم به مفهوم هندسه پنهان در نگارگري داشته است. ملک پائین و چانگ هونگم در مقاله‌ای با عنوان «بررسي هندسه پنهان در مکتب نگارگري هرات؛ با تأکید بر نگاره به لشکر نمودن اسکندر، سخن گوشه‌نشینان را» (۱۳۹۸)، به بررسي زمینه‌های تاریخي کاربرد هندسه در هنر نگارگري ایران و چگونگي استفاده از ساختار هندسي پنهان و هدفمند با مضمون روایت می‌پردازد. فدایي با گرته‌برداري از شیوه نظرلي در مقاله‌ای با عنوان «شناخت نظام هندسي پنهان در ساختار ترکیب‌بندی نقاشي ايراني» (۱۳۹۳)، مستقیماً به این مفهوم اشاره دارد و به تشریح و تعریف مفهوم هندسه پنهان پرداخته است. افشار مهاجر و بهشتی در مقاله «چگونگی روند ترکیب‌بندی در نگاره‌های ایرانی» (۱۳۹٤)، ضمن ارائه و نقد آراء محققان پیشین در این حوزه به تحلیل موردي شیوهٔ آرایش عناصر ساختار یکي از نگاره‌های شاهنامه بایسنقري بر اساس نظام هندسي مستتر در آن می‌پردازد. مقاله دیگر از همان نویسندگان با عنوان «گواه نظام شبکه‌ای در ترکیب‌بندی نگاره‌های نسخهٔ خطي شاهنامهٔ بایسنقري» (۱۳۹٤) نیز طي تجزیه و تحلیل دقیق‌تری از چهار نمونه از نگاره‌های شاهنامه بایسنقري، نتایج جالب‌توجهی از کیفیت کادربندي و کاربرد و کارکرد نظام شبکه‌ای زیرساخت این آثار در چینش عناصر بصري نگاره‌ها ارائه می‌دهد.

بهرامیان و همکاران در مقاله «بازشناسی تناسبات طلایی در نگاره‌های کمال‌الدین بهزاد (مطالعه موردی: نگاره ساخت مسجد جامع سمرقند)» (۱۳۹۵)، سعی در شناخت جایگاه تناسبات در معماری و نگارگری دوره تیموریان داشته‌اند و در تحلیل قانون یک‌سوم در نگاره موردمطالعه نشان داده‌اند که کمال‌الدین بهزاد با شبکه نهفته‌ای از خطوط و نقاط طلایی جایگاه عناصر را در ترکیب‌بندی به‌دقت تعیین کرده است.

هاشمی در مقاله «بررسی تطبیقی پارادایم قاب در نگاره‌های هفت‌اورنگ فریر و شاهنامه شاه‌تهماسبی و تحلیل آن بر اساس نظریه بازتاب» (۱۴۰۱) نشان می‌دهد بر اساس نظریه بازتاب، تغییرات شکل‌گرفته در ساختار سیاسی و اجتماعی آن دوره، در تغییر پارادایم قاب مؤثر بوده است، به‌گونه‌ای که در شاهنامه شاه‌تهماسبی از قاب‌های بیرونی و درونی به شیوه‌ای محافظه‌کارانه و محتاطانه استفاده گردیده، حال‌آنکه در هفت‌اورنگ پارادایم قاب با نوآوری‌های همراه شده است. شاهسوندی در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان «بررسی هندسه پنهان در نگاره‌های هفت‌گنبد بهرام اثر شیخ‌زاده» (۱۳۹۱)، با بیان اصول تناسبات ریاضي که در آثار هنري کاربرد دارند، پرداخته است. ریاضی در پایان نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان «بررسی تأثیر هندسه پنهان در ساختار صوری نگارگری عهد صفویه» (۱۳۹۳) با تأکید بر آثار سلطان محمد به بررسی ساختارهای هندسی پنهان و تناسبات ریاضی حاکم بر ترکیب‌بندی آثار سلطان محمد می‌پردازد. سوارکوب در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان «مطالعه تطبیقی الگوهای هندسه پنهان در نگارگری

مکتب شیراز و هرات» (۱۳۹۸)، به مطالعه الگوهای هندسه پنهان در ساختار نگارگری مکتب شیراز و هرات بر اساس تناسبات عددی و ریاضی می‌پردازد. مراثی در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود با عنوان «هندسه بنیادی در نگاره‌های ایرانی» (۱۳۷۳) به مطالعه ساختار هندسه پنهان بر اساس تناسبات ریاضی می‌پردازد.

روش پژوهش

روش تحقیق، توصیفی-تحلیلی (شناسایی و تجزیه و تحلیل هندسی) به‌صورت کیفی است. گردآوری داده‌ها نیز با رجوع به منابع تخصصی کتابخانه‌ای و اسنادی، مقالات و آرشیوهای تصویری موزه‌ها و استفاده از پایگاه‌های علمی معتبر به‌منظور تحلیل نسبت هندسه با عناصر بصری در نگارهٔ رزم کیخسرو و افراسیاب انجام پذیرفته است و متغیرهاي اصلي و شاخص‌های تصویری اثر موردبررسی قرار خواهند گرفت. در بخش دوم به چگونگی تبدیل‌شدن عناصر فرمی به یکدیگر و کارکرد ویژه هرکدام از آن‌ها به‌مثابه یک الگوی تصویری، بر اساس مطابقت داده‌ها و مشاهده دقیق نمونه‌های به‌دست‌آمده، پرداخته خواهد شد. جامعه آماری این پژوهش، آثار نقاشی مکتب هرات و نمونه آن به‌صورت انتخابی است. در این بررسی منظور از تجزیه و تحلیل هندسی در صورت یا فرم، بررسی روابط میان عناصر بصری اثر است که در این مسیر از تعاریف بنیادی در علم هندسه و مبانی هنرهای تجسمی بهره گرفته شده است. درنتیجه با استفاده از عناصر هندسی و تجزیه و تحلیل علمی روشن می‌گردد که در روند خلق نگارهٔ رزم کیخسرو و افراسیاب، افزون بر عناصر هندسی، از تناسبات ریاضي و روابط عددی استفاده شده است.

هندسه و نقاشی ایرانی

هنر اسلامی در معنای جدید کلمه نه فقط هنری انتزاعی، بلکه یکی از جلوه‌های هنر مقدس است. به برکت تلاش‌های عده معدودی از صاحب‌نظران، هنر اسلامی آن‌گونه که هست تدریجاً فهمیده شده است، یعنی به‌عنوان وسیله‌ای برای ربط کثرت به وحدت به مدد صورت‌های ریاضی که به آن‌ها نه به‌مثابه تجریدات ذهنی، بلکه به‌منزله انعکاساتی از صور مثالی علوی، چه در درون کیهان و چه در اذهان و نفوس بشری نگاه شده است (کریچلو، ۱۳۹۰: ۱۲). اکثر تزئینات کاملاً تک‌بعدی و هندسی در اوایل دوره اسلامی بر اساس شکل‌های دایره و ستاره استوار بود. شکل هندسی و هشت شعاعی ستاره‌ای (شمسه) بر اساس بخش‌بندی هشت‌قسمتی یک دایره معادل گردش مربع در دایره ترسیم می‌شد. این نقوش هندسی برحسب روابط و تناسبات ریاضي و از طریق محاسبه سازمان‌یافته و همچون پلي عالم قدسي و قلمرو مادی را به یکدیگر پیوند داده است.

ایدهٔ خلق یک نقاشی، مستلزم ارتباط تنگاتنگ با انبوه نوشته‌های ادبي و عرفاني است. این آثار به سبب خصوصیات بصری، عملکردی و محتوایی‌شان زبان تصویری متفاوتی نسبت به آثار فرهنگ‌های دیگر دارند. نقش‌های بی‌نهایت گسترش‌پذیر و فاقد جهت و مرکب از خط و رنگ و فاقد کانونی واحد یا سلسله مراتبی که به یک نقطه اوج نقش منتهی شود، مستلزم دخالت دادن سوبژکتیویته و ذهنیت در حوزه ادراک بصری و فعال دانستن شخص ناظر در کار دیدن است. این سطوح چشم را وامی‌دارد که به رنگ‌ها و نقش‌های انتزاعی با ترکیبی موزون نظر کند که می‌تواند خیال را تحریک کند عواطف را برانگیزد و حال و هوایی بیافریند (نجیب اغلو، ۱۳۹۸: ۲۷۷).

نقاش ایرانی با تحلیل اشیاء طبیعی به بسط ساختار صوری‌شان می‌پردازد و می‌کوشد نقش‌های هندسی برگرفته از طبیعت را به خلوص اولیه‌شان نزدیک کند. نقاشان ایرانی از هر نسل و سیاقی، با تأکید بر دو بعدنمایی و هماهنگی عناصر، پیوسته مفهوم خاص خود را از تصویر ارائه کرده‌اند، این هنرمندان اشیاء را نه آن‌گونه که هستند بلکه آن‌گونه که باید باشند تصویر کردند (کنبی، ۱۳۹۱: ۹) و با تأکید بر فرم اشیاء از طریق تجزیه و تحلیل هماهنگ فرم و فضا، قدم‌به‌قدم وجوه متکثر اشیاء را موردمطالعه قرار می‌دهد. روند کار از طریق بررسی روابط میان اشکال هندسي آغاز می‌گردد؛ این شکل‌ها از طریق تجزیه و تحلیل دقیق و برحسب تناسبات ریاضي و روابط عددی شکل می‌گیرند؛ بازخورد شکل‌های هندسي حاصل از ترکیب فرم و فضا به صورتی است که احساس برآمدگي و فرورفتگي را همزمان در بیننده به وجود می‌آورد. این نحو از سازماندهی فرم و فضا در سراسر نقاشی گسترش‌یافته و شبکه پنهانی از خطوط، از بالا به پایین و چپ به راست کشیده شده و به‌این‌ترتیب یک

ترکیب‌بندی متعادل پدید آمده است که در آن، فرم‌ها بر اساس یک نظم هندسی مشخص جا گرفته‌اند (هافتمان، ۱۳۸۵: ۲۵۱). این کاربرد پنهان کارانه، از طریق ایجاد تقسیمات مشخص هندسي و جانمايي عناصر تصويري روايت و شکل دادن سمبل‌های انتقال‌دهنده منویات هنرمند، در عین تقویت مضمون اثر، به انتقال غیرمستقیم مفهوم به مخاطب نیز می‌انجامد. بنابراین هندسه پنهان علاوه بر سازماندهي ساختار نقاشی، لایه‌های معنايي مستتر را نیز ایجاد می‌کند. (ملک پائین، چانگ هونگوم،۱۳۹۸: ٦) ویژگی‌های متفاوت نقاشی ایرانی به‌صورت آشکار و پنهان، موقعیت‌های سوژگی متفاوتی را برای مخاطب ایجاد می‌کند که در بازتولید معنای هنرهای سنتی اثرگذار بوده است.

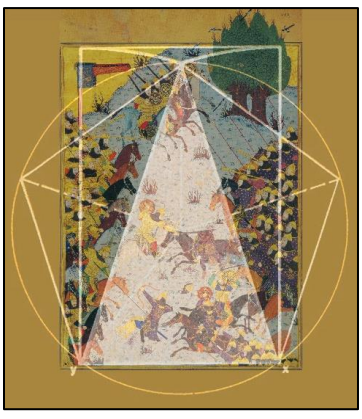
نگارۀ رزم کیخسرو و افراسیاب (شاهنامه بایسنقری، محفوظ در کتابخانه موزه کاخ گلستان، شماره ٧١٦)

شاهنامه بایسنقری به قطع رحلی (٢٦ ×٣٨cm)، شامل ۷۰۰ صفحه، هر صفحه ۳۱ سطر، هر سطر ۳ بیت و به قلم نستعلیق جعفر تبریزی بایسنقری است. مطابق اطلاعات خاتمه الکتاب، جعفر تبریزی، این نسخه در ۸۳۳ق تکمیل و تذهیب شده است. این شاهنامه با یک شمسه مذهب عالی، حاوی کتیبه‌ای به قلم رقاع، بر زمینه زرین، شامل نام و القاب بایسنقر میرزا آغاز می‌شود. صفحه‌های دوم و سوم نسخه شامل تصویر شکارگاه است و بر دو صفحه مذهب به نقش دو ترنج، نام و القاب آن شاهزاده دیده می‌شود. جلد این نسخه، چرمی ضربی طلاپوش با دو حاشیه روغنی در بیرون و سوخت معرق طلایی بر زمینه لاجوردی در اندرون است. بر طبق گزارش‌های روزانه جعفر تبریزی با عنوان عرضه داشت که اکنون در مرقعی در موزه توپقاپی در استانبول موجود است، نقاشان و خطاطان و تذهیب‌کاران بسیاری در پدید آوردن این نسخه نفیس مشارکت داشته‌اند ازجمله امیرخلیل، مولانا علی، مولانا شمس‌الدین و مولانا قوام الدین و خواجه غیاث‌الدین (حسینی‌راد، ۱۳۸۴: ۳۹). در این نسخه می‌توان پختگی ترکیب‌بندی را شاهد بود. پیکره‌های آن جذاب و تکرار شکل‌ها با دقت صورت گرفته و با ملاحت خاصی در ترکیب‌بندی رخ نموده است. تعداد نگاره‌های این شاهنامه که ۲۱ عدد به‌اضافه سرلوح آن است، در قیاس با شاهنامه‌های دیگر اندک است. در هر یک از نقاشی‌های آن، تأکیدی خاص بر اصول طراحی‌شده و نتیجه آن پدیداری نوعی فرمالیسم خودبسنده با تزیین پرمایه و غنی در هر یک از نقاشی‌هاست. بااینکه نقاشی این شاهنامه آخرین جلوه‌های جدید پختگی مکتب پیشین هرات را نشان می‌دهد، ولی به‌هرحال ریشه در سنت دارد (آژند، ۱۳۸۷: ٦٩). صرف‌نظر از درخشش رنگ ازلحاظ وضوح و نوع کمپوزیسیون و مشخص بودن کناره شکل پیکره‌ها باوجود حالت خشکی و غیر اکسپرسیو شگفت‌آور است. همین خشکی، اما نه به این شدت، در نسخه‌های قدیمی‌تر بایسنقری مشاهده می‌شود (گری، ١٣٦٩: ٧٨). این شاهنامه که از حیث ترکیب‌بندی و آرایش اجزاء اوج مکتب نقاشی هرات پیشین است، الهام‌بخش نقاشان بسیاری در دوره تیموریان و پس از آن بوده است. مجلس سیزدهم این شاهنامه رزم کیخسرو و افراسیاب است. در شاهنامه فردوسی یکی از جنگ‌های بزرگ میان کیخسرو پادشاه ایران و افراسیاب، پادشاه توران رخ داده است. این جنگ ازجمله مهم‌ترین و طولانی‌ترین جنگ‌های میان ایران و توران است که در پایان به کشته شدن افراسیاب انجامید و کین سیاوش از تورانیان ستانده شد (تصویر ۱).

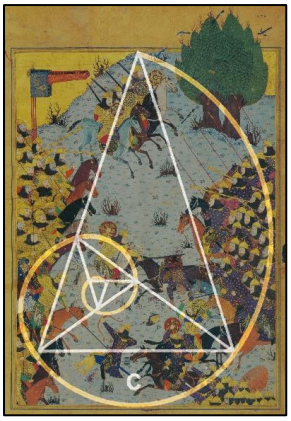
تصویر ۱: رزم کیخسرو و افراسیاب در شاهنامه بایسنقری، مأخذ: (حسینی راد، ۱۳۸۴: ۴۷)

نسبت هندسه با عناصر بصری و محتوایی نقاشی رزم کیخسرو و افراسیاب (ترکیب‌بندی، تعادل محور مورب، دایره، مثلث، پنج‌ضلعی)

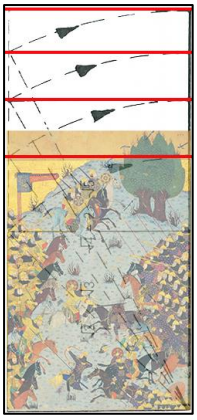
آنچه در این بخش سعی در ارائه آن می‌شود، نگاهی است به نسبت هندسه با عناصر بصری و محتوایی نگارهٔ رزم کیخسرو و افراسیاب، در این مقاله بر آنیم که دریابیم، چگونه می‌توانیم به کمک روش تجزیه و تحلیل هندسی، هماهنگی و تناسب میان عناصر صوری با ترکیب‌بندی هندسی موجود در اثر را تبیین نماییم. در این مسیر از نظریه‌های بنیادی در زمینه زبان تصویر، علم هندسه، نسبت طلایی و تناسباتی بر پایه اعداد استفاده شده است. در انتخاب نشانه‌های موردبررسی، سعی شده تا عناوین یادشده، بیانگر پیشرفت در عرصه کاربرد نشانه‌های بصری یا نشانگر شیوه رایج دوره در نگارهٔ موردنظر باشد. برای این منظور، جدولی در انتهای مقاله طرح شده است. در این جدول مؤلفه‌های بصری که بر مبنای پیشینه پژوهش مشخص و گزینش شده است، موردبررسی و تحلیل قرار می‌گیرد و به‌وسیله ابزارهای تحلیل بصری، دال‌های کلیدی در قبال مؤلفه‌های ذکرشده در اثر، بررسی و استخراج می‌شود. در پژوهش حاضر از بررسی و تحلیل عواملی چون رنگ، بافت و نور به‌منظور پرهیز از وسعت دامنه پژوهش صرف‌نظر شده است که بررسی آن برای مطالعاتی از این دست در آینده توصیه می‌شود.



تصویر ۲: تجزیه و تحلیل کادر اثر بر اساس تقسیم طلایی (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۳: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس تقسیم طلایی (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۴: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس اعداد گنگ مستطیل ایستا (مأخذ: نگارندگان)

ترکیب‌بندی

به نظر می‌رسد به دامنه دید ما در این نگاره، یعني آنچه بیننده در یک‌لحظه می‌تواند ببیند توجه شده است و نگارگر با قرار دادن پیکره‌ها در روابطی که درکل ترکیب‌بندی هم روانشناسانه باشند و هم پرمعنی، علاقه به خرج می‌دهد. افق به حاشیه بالای تابلو کشانده شده تا بدون از دست دادن عمق فضا، حالتی از پرده‌ای طلایی‌رنگ را در پس‌زمینه به وجود آورد، اما بالاتر از همه، هیجان دراماتیکی است که در این اثر وجود دارد و این مسئله در فعالیت پیکره‌ها، نحوه رزم و حرکت اسب‌ها منعکس گردیده و این بهانه‌ای است برای همان حالت مصورسازی در منظره که در بیشتر نگاره‌های ایرانی مشاهده می‌شود. این علم جدید منظره‌سازی در خدمت حماسی شدن تصویر تخیلی و دراماتیکی قرارگرفته است (گری، ۱۳۶۹: ۴۴). بهترین تصویرگران پیکرها را در قسمت طرفین جلو ترسیم می‌کرده‌اند. برای آنکه تفاوت میان عناصر بصری به‌خوبی نشان داده شود، لازم است که منظور اصلی، فضای بزرگ‌تری را اشغال کند و حداقل دوسوم از کل فضا را به خود اختصاص دهد. نسبت تقسیماتی که در متن کار انجام می‌گیرد، باید چنان باشد که منظور اصلی ترکیب‌بندی به‌وسیله آن‌ها روشن شود (داندیس، ۱۳۸۵: ۱۴۰).

در این نگاره، مهارت بیشتری نسبت به دیگر آثار نسخه شاهنامه بایسنقری در ترکیب‌بندی مشاهده می‌شود و رابطه بین گروه پیکره‌ها نیز، هم از نظر فضایی و هم احساسی، دقیق‌تر است. نگارگر از نشان دادن نیمرخ و همچنین پیکرها از زاویه بالا واهمه‌ای نداشته است، اما هر پیکری شخصیتی دارد و هرکدام مشغول انجام کاری است. گردش خط و نحوه عبورش از پیکری به پیکر دیگر، حالت موسیقایی دارد. این ترکیب‌بندی تأثیری کاملاً جدید بر محتواي اثر می‌گذارد. پیکرها اغلب در یک ردیف مورب ترسیم شده‌اند. این حرکات و حالات گویا به شیوه‌ای طراحی شده‌اند که خویشاوندی با مکتب شیراز[1] دارد، اما ردپای شیوه‌گرایی‌های آن دوران هم به‌روشنی در آن‌ها قابل‌شناسایی است. وضع اندام هریک از پیکرها متنوع است و حرکات نیز یکنواخت نبوده، اما فرم‌ها کمی خشک هستند. این کیفیت نسبتاً خشک به ویژه در شکل اسب‌ها نیز وجود دارد (گری، ۱۳۶۹: ۴۲). تضاد میان گروه لشکریان و جانمایی سربازان در میانه صفحه حرکت درونی در ترکیب‌بندی را تشدید می‌کند و با نحوه عمل و جنبش آن‌ها تقویت می‌شود و این امر به‌وسیله خطوط زاویه‌دار، شکل‌های هندسی، رنگ‌های تند، جزییات فراوان ایجاد شده است.

نیروهای بصری در سازماندهی اشکال به سمت نظم پایدار هندسی می‌روند و گرایش به شکل دادن عناصر بصری در ترکیب‌بندی‌های فشرده و بسته دارند. بیننده به دنبال شکلی می‌پردازد که پایداری بصری بیشتری نشان دهد، یا مناسباتی کمتر آشفته با آنچه در پیرامونش است، داشته باشد. بر اساس قوانین سازماندهی بصری، هیچ شکل قابل‌رؤیتی نمی‌تواند فارغ از ارتباط بصری متعادل با اشکال دیگر، وجود داشته باشد. هر واحد بصری در ارتباط با عناصر دیگر کلیت بزرگ‌تری می‌سازد. به‌این‌ترتیب، عناصر بصری نه‌تنها در تعادل کامل روی سطح تصویر جانمایی می‌شوند، بلکه حتی در آن به سمت یک رشد متعالی حرکت می‌کنند. این اشکال در ساختارهایی با عملکرد مشترک ترکیب می‌شوند (کپس، ۱۳۹۲: ۴۸).

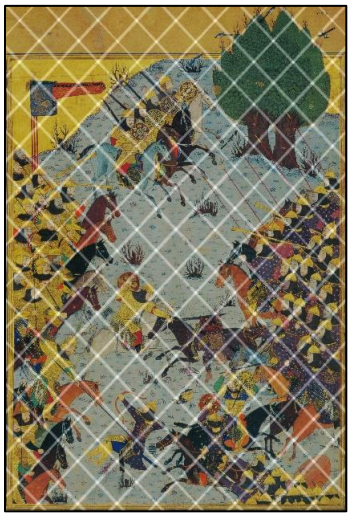
در این نگاره با محو تقریباً تمامی آثار فضا، حجم، نور، سایه و جو و از طریق جداسازی و اجرای بعضی از اصول ترکیب‌بندی، نشان‌دهنده قابلیت‌های کارگاه هنری بایسنقر میرزا در هرات است. کیفیت عالی شکل‌ها در این نگاره، بخشی از خود متن مایه می‌گیرد و ماهیت بصری آن‌ها نیز در ارتباط مستقیم با عقاید دربار بایسنقر بوده است (آژند، ۱۳۸۷: ۷۰). در تصویر ۲، یک پنج‌ضلعی را نشان می‌دهد که در ابتدایی‌ترین صورتش تقسیم پنج‌تایی یک دایره که در داخلش یک مثلث متساوی‌الساقین رنگی قرار دارد که در آن با چرخاندن دو بازوی همین ستاره پنج پر به ترتیب در نقاط x و y و قرار دادن آن‌ها در حالت قائم یک مستطیل با نسبت طلایی حاصل می‌شود (کریچلو، ۱۳۹۰: ۹۲).

1. مصون ماندن شیراز از حمله مغولان ایلخانی باعث به وجود آمدن مکتب نگارگری در خطه فارس به مرکزیت شیراز در دوره‌های آل‌اینجو، آل‌مظفر و تیموریان شد که به مکتب شیراز مشهور است.

در تصویر ۳، مثلث بین دو بازوی ستاره پنج پر نشان داده شده و مثلث دیگری از همین نوع در قاعده این مثلث به‌گونه‌ای جای گرفته است که قاعده مثلث بزرگ‌تر به‌مثابه بازوی بزرگ مثلث کوچک‌تر باشد. این کاهش نظام‌مند در پنج مرحله نشان داده‌شده و سپس با رسم یک منحنی پیوسته که از رئوس هر یک از این مثلث‌های متوالی می‌گذرد، دنبال شده است. این مارپیچ لگاریتمی مارپیچ نسبت طلایی است و ارتباط نزدیکی با قوانین پدیدار شدن زیستی دارد (همان: ۹۴). بنابراین، فاصله‌های موجود میان سطح تصویر، انباشتگی بصری ایجاد می‌کند و تجربه یك نقش بسته را از سطوح خطی باز به وجود می‌آورد. همچنین نگارگر می‌تواند پیوندهای درونی میان خط‌ها، نقطه‌ها، ارزش‌ها و نقش‌ها را به‌صورت ذهنی در ترکیب‌بندی‌های دو یا سه بعدی ایجاد کند (کپس، ۱۳۹۲: ۴۸). «به جرأت می‌توان گفت که در قرون‌وسطا همه نظام‌های اصلي تناسب، در شرق شناخته‌شده بود که از میان آن‌ها طبیعتاً تناسب طلايي جايگاه خاصي داشت» (نظرلي، ۱۳۹۰: ۱۰۲).

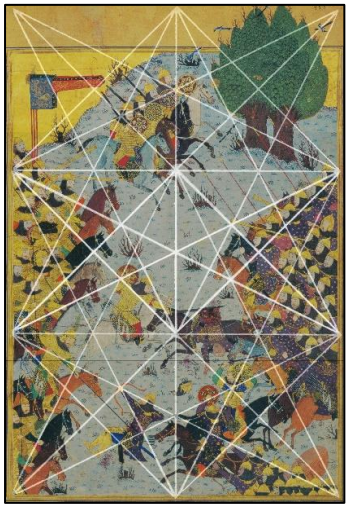
در تصویر ۴، قاب تصویر مبتنی بر مستطیل اعداد گنگ است، در مربع، a و b برابرند. پس نسبت $\frac{a}{b} = \frac{1}{1} = 1$ واحد است. هنگام رسم مستطیل عرض (a) که ضلع (a) در یك مربع است و طول (b) که برابر قطر آن مربع است، دارای تناسب a:b برابر با ۱:√۲هستند (بنا بر قضیه فیثاغورس) ریشه دوم دو، √۲ عددی گنگ خوانده می‌شود، زیرا هیچ عدد گویایی نیست که چون در خودش ضرب شود (مربع شود) نتیجه‌اش عدد دو شود. پس ارزش تقریبی آن بین دو عدد یکی کوچک و دیگری بزرگ قرارگرفته است. این مطلب ما را به فرضیه گنگ‌ها یا اصم‌ها که به‌طور ساده در مقایسه ضلع و قطر مربع قابل‌اندازه‌گیری دقیق با استفاده از مقیاسی یکسان نیستند، رهنمون می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، ۱:√۲ با تناسب دو عدد صحیح بیان شدنی نیست. اعداد گنگی چون √۲ و √۳ و √۵ و غیره، توسط فیثاغورسیان اعداد «ناگویا» خوانده شدند که می‌شد آن‌ها را رسم کرد، ولی عددی قابل‌بیان نیستند. ازآنجاکه فرضیه «تقارن» بر پایه نسبت‌های وفقی نهاده شده است، روش شمارش خطی طولی در تحلیل طرح‌های رسم شده هندسی همواره برای اعداد گنگ به‌دست‌آمده از نسبت‌های عناصر هندسی در طرح نتیجه تقریبی خواهد داد (سعید و پارمان، ۱۳۹۹: ۱۹).

این دریافت هندسی در رساله *النجاره* بوزجانی به‌صورت ترسیم مارپیچ اعداد بیان شده است. میدان دید تماشاگر از این ساختار هندسی گسترده، به قاب تصویر، ابعاد و به چهار ضلع آن منتقل می‌شود. درمجموع، چهار لبه سطح تصویر، جهات اصلی فضا می‌گردد و فاصله هر واحد بصری و ارزیابی فضایی روی سطح به روابط بصری اشکال با لبه‌ها بستگی دارد که به‌عنوان محورهای افقی و عمودی اثر تلقی می‌شوند. سطح دو بعدی تصویر، مرکز میدان بصری می‌شود و هر فرم بصری روی آن در حرکت جمعی قرار دارد (کپس، ۱۳۹۲: ۲۲).



تصویر ۸: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس محورهای مورب متقاطع (مأخذ: نگارندگان)

تصویر ۹: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس تعادل محورهای مورب (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۱۰: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس تعادل محورهای مورب (مأخذ: نگارندگان)

تعادل محور مورب

بررسی خطوط مورب، در ترکیب‌بندی نگاره رزم کیخسرو و افراسیاب و تطبیق جهات آن با حرکت پیکره‌ها، جالب‌توجه است. در این نگاره داربستی به‌طور مورب، در سرتاسر سطح نگاره گسترده شده است. ریتم کلاه‌خودها، نیزه‌ها، شیپورها و جهت حرکت اسب‌ها، همه در خدمت به این منظور به‌کار گرفته شده‌اند. در این نگاره می‌توان هماهنگی یکدست پیکره‌ها و صحنه‌بندی‌ها را مشاهده کرد که طراحی‌های دقیق و رنگ‌بندی‌های سنجیده، آن‌ها را متعادل و متوازن کرده است. این عناصر تصویری آشکارا با جهان واقع در تضاد است. دقت در نقش و طرح، آرایش تصنعی صحنه و فضابندی فراتر از ناتورالیسم[1] و پرسپکتیو سه‌بعدی رفته و حالت آرمانی به خود گرفته و نقاشی انتزاعی به بار آورده است (آژند، ۱۳۸۷: ۵۱) (تصویر ۸). تصویر گروه لشکریان، به‌وسیله تکرار تصاویر مردان جنگی نشان داده شده که ماهرانه ترسیم گردیده‌اند و می‌توان آن را بخشی از دریافت حرکت وسیع‌تر که به‌وسیله حاشیه بریده شده است، تصور نمود. این حرکت از خارج کادر آغاز و در مرکز و قسمت پایین تابلو توسط عده‌ای که مشغول جنگ تن‌به‌تن هستند، به داخل هدایت می‌شود و در محور عمودی در حدفاصل یک‌سوم سمت چپ تصویر، از طریق دو پیکره‌ای که نشانه‌ای نمادین از نتیجهٔ محتوم این جنگ یعنی پیروزی کیخسرو بر افراسیاب است، به دو قسمت تقسیم می‌گردد که تعادل عمودی نگاره را از طریق هندسه پنهان به عهده دارد (صادق‌زاده، ۱۳۹۷: ۱۴۱).

تصویر ۱۱: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس تعادل محورهای عمودی (مأخذ: نگارندگان)

یک‌طرف سربازان را می‌بینیم که طرف دیگر را که از اسب به زیر افتاده و زخمی شده‌اند، تعقیب می‌نماید و ترکیب‌بندی آن نیز بسیار بازتر است. به همین جهت، حالت سربازان و اسبان به‌صورت واضح‌تری نشان داده شده‌اند و در سمت راست، در نتیجه مقابله کردن فعالیت پیکره‌ها محاسبه شده است (تصویر ۱۱). نقش و نگار مرکب از شکل‌های مورب در پیش‌زمینه چشم تماشاگر را به فضای پنجره‌ای هدایت می‌کند که به زمینه یکدست آبی-خاکستری رنگ پس‌زمینه بازشده است. این خطوط پنهان ساختمان ساده و با عظمتی را تدارک می‌بینند که تمامی سطح نقاشی را می‌پوشاند و خطوطی که پایانه آن‌ها را مشخص می‌کند، شبکه‌ای حاصل از ترسیم اقطار ایجاد نموده است. این ضرب‌آهنگ، تمامی کالبد نقاشی را به ارتعاش درمی‌آورد. ردیف ستون‌های مورب سربازان ریتم ساده، اما نیرومندی دارند که همانند

1 . ناتورالیسم (طبیعت‌گرایی)، اصطلاحی در نقد هنری و تاریخ هنر برای توصیف گرایشی از هنر که در آن، بازنمایی طبیعت بدان گونه که به نظر می‌آید، تصویر می‌شود. اصطلاح زیبایی‌شناسی طبیعت‌گرایانه مربوط می‌شود به نظریه‌ای فلسفی که از اثبات‌گرایی سده نوزدهم میلادی ناشی شده و در نظریه ادبی زُلا-نویسنده فرانسوی-به اوج رسیده است و در آن روش‌های علمی مشاهده واقعیت به کار گرفته شد. (پاکباز، ۱۳۸۵: ۵۶۹).

ضرب‌آهنگ موسیقی، بر پایه نوعی فاصله‌های اعداد، پایه‌گذاری شده است. این خطوط، درمجموع تنش نگاره را به سمت بالا رشد می‌دهد (بافتمان، ۱۳۸۵: ۲۷۳).

در این نگاره با دو نوآوری مواجه هستیم: ۱. با کاهش واحد تجسمی[1] به شکل‌های هرچه بنیادی‌تر و به خلوص هندسی و چند رنگ اصلی روی سطح تصویر، عناصر ناب ساختاری، معماری فضا را بازسازی می‌کنند. ۲. با به کار بردن محور مورب به‌جای نظم فضایی عموماً پذیرفته‌شده افقی-عمودی، ابزاری مؤثر برای خلق تجربیات فضایی پویا عرضه می‌دارد. ازآنجاکه محور مورب در تناقض با سمت‌گیری بنیادی فضا قرار دارد، هر نقش در موقعیت مورب، گرایش به جهت‌گیری در راستای خط‌های اصلی سازماندهی بصری دارد، محور افقی-عمودی و به‌این‌ترتیب درجه تنش پویا را بالا می‌برد (kepes, 1944: 109). جهت قرارگیری گروه لشکریان در دو سوی صفحه و در تقابل با یکدیگر، از یک شبکه شطرنجی از چهارگوش‌های مورب به‌دست‌آمده است که در جانمایی عناصر بصری در صفحه اهمیت دارد. از این‌رو، به نظر می‌رسد استفاده از زیرساخت شطرنجی شکل، یکی از شیوه‌های بنیادین به‌منظور ترکیب‌بندی و طراحی در تمامی حوزه‌های هنر اسلامی بوده است (افشارمهاجر و بهشتی، ۱۳۹۴: ۱۶).

وجود یك فرم مورب، فشار بصری بیشتری بر بیننده اعمال می‌کند تا یك فرم عمودی که باعث تعادل شکل در مواجهه با محیط بصری می‌شود. این پدیده به دلیل آن است که فرم مورب، بر محور تعادل بصری سطح تصویر منطبق نیست و درنتیجه، باعث آشفتگی بصری می‌گردد، اما فشار ناشی از عنصر بصری مربی، یعنی فرم مورب، به‌وسیله عناصر بصری نامربی که همان فرم‌های عمودی است (دو سرباز وسط صفحه و درخت بزرگ پس‌زمینه)، متعادل می‌شود و به‌وسیله ایجاد رابطه با خطوط پایه افقی که مکمل ثبات بصری سطح تصویر است، تأثیر ناشی از فشار محور مورب تعدیل می‌شود (داندیس، ۱۳۸۵: ۵۲). این مسئله همان راهکار هوشمندانه‌ای است که نگارگر جهت نمایش لحظه دراماتیک و پرتنش صحنه جنگ و تشدید واقعه انتخاب کرده است. نگارگر گروه پیکره سربازان را به کمک نفوذ دادن پهنه‌ای در پهنه دیگر در محدوده سطح متراکم کرده است. این روش شامل پیوند دادن عناصر جدا از هم از طریق نفوذ متقابل و موزون ارزش‌های متضاد مثبت و منفی است. او به برکت تغییر ارزش‌های متقابل برای همسانی متضادها، درون و بیرون، سیاه و سفید یا رنگ‌های متضاد، توانسته است وزنی مشترک و در پی آن واحدی یکپارچه بسازد.

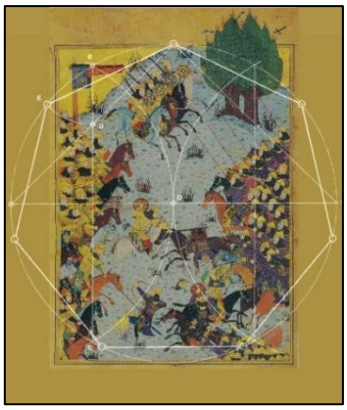
تصویر ۹، نفوذ متقابل خط‌ها و سطح‌های مختلف و نفوذ مثبت و منفی روشن و تیره درهم، تحرکی دوجانبه را عرضه داشته است. خط‌ها و نقش‌های تیره روی سطح روشن یا سطح‌ها و نقش‌های روشن روی سطح تیره، نه‌تنها در این تسلسل موزون پیوندی نزدیک دارند، بلکه همزمان با آن از طریق حداکثر تضاد واحدهای منفی به تأثیری با نیروی بیشتر دست می‌یابند (kepes, 1944: 102). در تصویر ۱۰، احساسی از حرکت در این نگاره به نحوی قوی مشاهده می‌شود، اما آزاد قرار دادن پیکرهای سایه‌نما (گروه لشکریان) کمتر جلب‌توجه می‌کند و روی‌هم قرار گرفتن آن‌ها به ویژه در تصویر میدان جنگ، حالت پیچیده‌ای به خود گرفته اس. (گری، ۱۳۶۹: ۱۱۰). اکنون هندسه در ارگانیسم تصویر، همچون یک سطح رخ می‌نماید. خطوط این سطح آن را به فرم‌های بنیادین هندسی[2] بدل می‌کنند، اما فرم بنیادین میان عناصر مورب استوار شده است. بااین‌حال، هنوز این نقوش نه به‌عنوان اشکال محدود و مستقل، بلکه به‌منزله اجزا ادغام‌شده گستره اثر تعریف می‌شوند و کیفیت‌های بیانی آن، به‌واسطه ساختار هندسی پنهان، جلوه‌گر می‌گردد. دیگر ضرورتی ندارد که دریافت بصری از اشیا و روابط فضایی‌شان بر پایه خط ثابت پیدا یا ناپیدای افق قرار گیرد. به‌این‌ترتیب، نشانه‌های بازنمایی فضایی آزاد شده می‌توانند به‌عنوان نیروهای تجسمی عمل کنند تا نظم فضای حقیقی و فضای تصویر در هماهنگی نزدیک قرار گیرند (kepes, 1944: 75). در این رابطه، نگارگر نه‌تنها به ترکیب‌بندی‌هایی متشکل از فضاهای پر و خالی، تندی و کندی، شدت و ضعف و درنهایت به توازنی زیبا و دقیق در فرم و خط دست‌یافته است، بلکه در لابه‌لای اجزاء تصویری، از درون عناصر و

1. واحد تجسمی: کیفیت شکل‌بندی تصاویر، تجسم برداشت‌های حسی به‌صورت کلیتی یگانه و زنده.

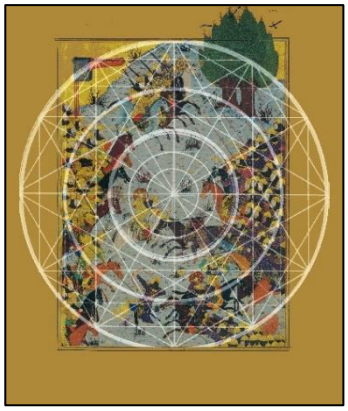
2. فرم بنیادین: فرم‌های اصلی بر پایه دایره، مربع و مثلث.

فضای اثر مفاهیم ذهنی و پنهانی خود را آشکار می‌سازد. علاوه بر انتخاب و جاگذاری زیرساخت هندسی، نگارگر به عامل ریتم نیز در ترکیب‌بندی اهمیتی اساسی داده است. ریتم خطوط بر ریتم فرم‌ها اثر می‌گذارد و آن را تعدیل و تقویت می‌کند. در طراحی‌های، مرقعات تکرار پیکره‌های حیوانی و انسانی بارها اتفاق افتاده و این کار از طریق گرته‌برداری و یا بهره‌گیری از پوست نازک و شفاف حیوانات برای نشانه‌گذاری، صورت گرفته است. این روش‌ها از نظر فنی کار انتقال تصاویر را ساده می‌کرده است (آژند، ۱۳۸۷: ۵۱).

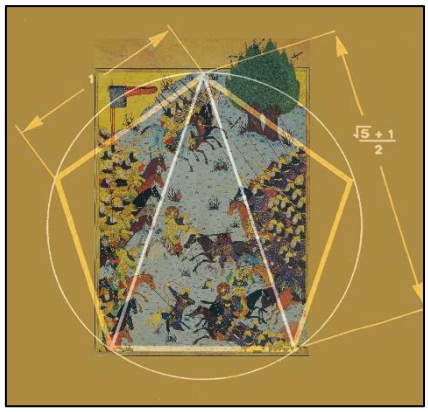
شکل‌گیری موزون سطح تصویر می‌تواند در سطح‌های متعدد به تعداد تغییرات میدان دید صورت گیرد. اگر سطحی قابل‌تقسیم به واحدهای کوچک‌تری باشد که در آن‌ها عین نقش به مقیاس کوچک‌تری تکرار شود، یك نظم هندسی ساده به وجود می‌آید. این تقسیم، ابعاد، موقعیت‌ها، سمت‌ها و فاصله‌هایی را به وجود می‌آورد. در چنین سطحی وقتی میزان به‌درستی تنظیم‌شده، واحدهای بصری در ارتباط با حرکت بالقوه آن‌ها به سمت سطح تصویر یا گریزان از آن قرار می‌گیرد، به سطح بالاتری از ریتم می‌رسیم. درنهایت می‌توانیم تغییراتی منظم یا تکرارهایی از شکل‌گیری‌های پیچیده‌تر تجربه بصری داشته باشیم (کپس، ۱۳۹۲: ۵۰).



تصویر ۱۲: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس تقسیمات دایره (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۱۳: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس دایره و پنج‌ضلعی (مأخذ: نگارندگان)



تصویر ۱۴: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس دایره، شش‌ضلعی و دوازده ضلعی (مأخذ: نگارندگان)

دایره، مثلث، پنج‌ضلعی

کلید خلاقیت هنری دوره تیموریان در شیوه‌ها و دستاوردهای جماعت کتابخانه نهفته بود که از میان آنان، نقاشان و طراحان و مصوران، مسئول برداشت‌ها و الهامات و القائات بصری دربار بودند. مفاهیم و معانی هنری متبادر در ذهن آنان مکرراً در آثار هنری گوناگونی از نگارگری تا فلزکاری و سفالگری و نساجی منعکس می‌شد. در بین نگارگری، شعر، هنرهای تزیینی و آرمان‌های درباری ارتباطی تنگاتنگ وجود داشت و از این ارتباط و پیوند پیداست که تخیل و خلاقیت هنرمند را مجموعه‌ای از مدل‌ها و الگوهایی که از محصولات تعامل بین کارگاه هنری و هیئت حاکمه بود، تحت تأثیر قرار می‌داده است (آژند، ۱۳۸۷: ۵۰).

ترکیب‌بندی‌های بسیار ماهرانه و خارج‌شده از کادر، میراث هنرپروران و هنرمندان دوره، ایلخانی جلایری[1] و مکتب شیراز محسوب می‌شود. مضامین تصویری حماسه، تغزل و علمی و تاریخی از آن جمله است. کار درخشان تیموریان در این قلمرو تدوین و تنظیم این فرم‌ها و موضوعات بود، چنانکه به تولیدات یکدست و همخوان هنری انجامید (همان: ۵۱).

۱ . مکتب جلایری یا مکتب تبریز-بغداد، در پی استیلای جلایریان بر قلمرو ایلخانان، بغداد مجدداً به یک مرکز هنری فعال بدل شد؛ بدین سان تجربیاتی که از اوایل سده هشتم آغاز شده بود، در بغداد و تحت حمایت سلطان احمد جلایر به انجام رسید، این مکتب تأثیرات بسیار زیادی از مکتب‌های بغداد، شیراز و تبریز دریافت کرد و مجموعه‌ای از ویژگی‌های این مکتب‌ها در مکتب جلایری مشاهده می‌شود. معروف‌ترین نگارگر این دوره، جنید بغدادی (سلطانی) و معروف‌ترین خطاط این دوره، میرعلی تبریزی است. اثر بسیار مهم این دو نفر دیوان خواجوی کرمانی (۷۹۹ق) است. در این دوره نقاشی ایرانی از نفوذ هنری چینی رهایی یافت و رنگ‌ها درخشان‌تر و منظره‌ها و باغ‌های بسیاری وارد آثار نگارگری شد. (پاکباز، ۱۳۷۹: ٦٦).

هنرمندان ایرانی، نگاره‌هایشان را با استفاده از فن خط‌کشی سنتی اسلامی ترکیب می‌کرده‌اند. این فن درواقع، همان شیوه‌ای است که در قرون میانه اسلامی، به صورتی گسترده برای طراحی نقوش هندسی اسلامی و پلان بناهای ایرانی–اسلامی به کار می‌رفته است. در این شیوه، هنرمند با استفاده از دو ابزار مسطره و پرگار و با تکیه‌بر فرم، دایره و اشکال هندسی منتظمی نظیر مربع، پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی منتظم که آن‌ها را از طریق شکل دایره به دست می‌آورد، به طرح‌اندازی و ترکیب اثر می‌پرداخت (افشارمهاجر و بهشتی، ۱۳۹۴: ۱۶). این کیفیت از تدبیر در قوانین ترکیب‌بندی مدور و مارپیچی (اسپیرال) و ساختار هندسی تصاویر و سطوح حاصل می‌شود. درواقع، اعتقاد به مبنای مشترک اجزایی است که هماهنگ با یکدیگر از یک سرآغاز نشأت می‌گیرند که در مرکز قرار دارد و نقاط منبعث از آن، همسو باهم در این نقطه مرکزی به اوج می‌رسند (تصویر ۱۵). فرم‌های کاملاً مشخص که بیشترشان انتزاعی و هندسی‌اند، درون فضای بدون پرسپکتیو نقاشی که از هستی مستقلی برخوردار است، به‌صورت لایه‌هایی به نظم درآمده‌اند. عمق فضایی در اینجا به یک پرسپکتیو خطی تک نقطه‌ای تعلق ندارد. برای تشدید فعالیت پیکره‌ها، زمینه اثر به رنگ آبی-خاکستری یکدست رنگ‌آمیزی شده است که در تضاد با رنگ پیش‌زمینه به لحظه عمل و تشدید هیجان صحنه کمک می‌کند. حملات در آن‌ها از چپ به‌جانب راست تصویر هدایت می‌شود و به‌صورت دو نیم‌دایره مقابل هم تجمع گروه لشکریان را هدایت می‌کند. چند خط محکم و اصلی می‌بینیم که با محاسبه دقیق رسم شده‌اند. هرچند این خطوط در چندجا گسیخته شده‌اند، اما مثل راه‌هایی سراسر نگاره را از پایین تا بالا پیموده‌اند. یکی دیگر از نشانه‌های آزادی در ترکیب‌بندی اثر، وجود پیکره‌های جلو است که در خارج از دایره بحث قرار داشته و از نظر حرکت کاملاً آزاد هستند. دست و بازو سربازان از بدن فاصله گرفته و بدن را به‌صورت فعال و متحرک نشان می‌دهد و بر روی ظرافت خطوط کناری بدن تأکید شده است و بدین ترتیب حرکت متقابل دست‌ها و اندام سربازان در میانه صفحه، باعث اغوای چشم می‌شوند. در دنیای برتر فرم، موازنه به‌وسیله تکرار حرکت‌های سازنده ابتدایی که با ضد حرکت‌ها تصحیح شده‌اند، ایجاد می‌شود. این نوسان بغرنج (آزادسازی و مهار کردن حرکت) امکانات بیان مهیجی را برای نگارگر فراهم می‌کند و ثبات و خشکی پیکره‌ها با ضد حرکت‌ها (حرکت دست‌ها) تعدیل می‌گردد و این حرکات به آهنگ پیچیده‌تر در میدان جنگ که نمایشگر حالات بدن انسان‌اند، منتهی می‌شوندد. به‌محض اینکه نگارگر به بناکردن زیربنای پیچیده تابلو می‌پردازد، هر سستی، تعادل و جبران نمودن اجتناب‌ناپذیر آن را همچون انگیزه‌ای تکان‌دهنده احساس می‌کند و پیرو این انگیزه آن‌قدر واسطه‌ها را پس و پیش می‌کند تا سرانجام وزنه نهایی را جایگزین سازد و تعادل دائمی را برقرار نماید (Haftmann, 1954:102).

تصویر ۱۵: تجزیه و تحلیل اثر بر اساس ساختار هندسی محورهای منحنی، عمودی و مورب (مأخذ: نگارندگان)

در قسمت پایین نگاره، پیکره‌ها گویا به‌سوی نقطه‌ای که حاشیه دو نیم‌دایره در وسط صفحه باهم مماس می‌شوند، بالا می‌روند و نقطه تماس دو نیم‌دایره، قوی‌ترین نقطه عطفی را تصویر می‌کند که در آنجا، بر تضاد بین دو گروه از لشکریان تأکید شده است. از درون این دایره مفروض، یک هفت‌ضلعی با اضلاع تقریباً برابر ایجاد می‌گردد، این تأثیر در لحظه عمل و نزاع سربازان به‌خوبی دیده می‌شود و هدف نگارگر را از نتیجه جنگ که به مغلوب شدن افراسیاب می‌انجامد، نشان می‌دهد. این صحنه دراماتیک، تجربه‌ای است در زمینه مصورسازی که درک آن را، جهش فرم‌های هندسی، به سمت بالا امکان‌پذیر می‌سازد (تصویر ۱۲).

رابرت هیلن براند، در مقاله‌ای با عنوان «کاوشي در يك شاهکار فروگذاشته شده: شاهنامة بايسنقري محفوظ در کاخ موزة گلستان»، ضمن تحلیل ساختار بصري حاکم بر این نگاره، به‌نوعی حسِ از پیش طراحي و تنظیم شده‌ای که مخاطبان در رویارویي با این اثر آن را تجربه می‌کنند، اشاره کرده است. شاهد مثال چگونگي تنظیم جایگاه سوارکاران در این اثر است که به گفتة او گويي بر اساس شبکه‌ای پنهاني تعبیه‌شده و در لایة زیرین نگاره قرارگرفته است. اگرچه هیلن براند این شبکه را به ما نشان نمی‌دهد، اما مدعي است که رفتار هنرمند با اجزاء و عناصر تشکیل دهندة اثر شبیه به مهره‌های بازي تخته‌نرد است که بر اساس شبکة یادشده بر روي صفحة بازي چیده شده‌اند (افشارمهاجر و بهشتی، ۱۳۹۴: ۲۵).

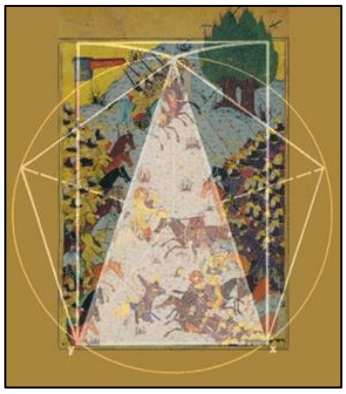
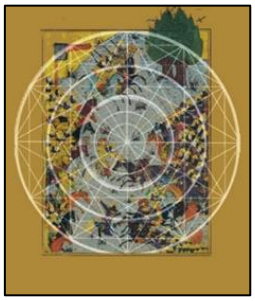
ریتم ضمنی و ماهرانه گروه پیکرها که توسط خصوصیت ناتورالیسم، از نظر پنهان‌شده وحدت‌بخش کلی نقش است، تا آنجا که هیچ جزئی در اثر نمی‌تواند بدون به‌جا گذاردن ضایعه حذف گردد و در ضمن ارتباط پسیکولوژی‌شان نسبت به هم در حرکات ظریفشان گنجانده شده است. بنابراین، قسمتی از کیفیت بصری ساختمان هندسی نگاره قابل‌مشاهده نیست، مگر اینکه بیننده بتواند هندسه پنهان اثر را دریابد، زیرا اگر روی سطح ظاهری اثر متوقف شویم و به آن اکتفا کنیم، فقط وجوح خارجی اشیاء را می‌توانیم ببینیم، اما در این اثر، عناصر بصری که از دید ما مخفی هستند، می‌توانند پوسته ظاهری اثر را کنار زده و یک محیط چندوجهی را تداعی کنند (پاکباز، ۱۳۸۱: ۴۸۰).

در تصویر ۱۳، مستطیل abcd را نشان می‌دهد که از دو مربع کامل تشکیل‌شده و قطر آن، ca با خط ضخیم‌تری رسم است. اگر ca را به‌عنوان شعاع فرض کنیم و با مرکز c کمان aeرا رسم کنیم در این حالت چنانچه طول ضلع مربع اصلی (ab یا cb) برابر ۱، باشد فاصلۀ ce برابر √۵خواهد بود. از این‌رو، می‌توانیم ببینیم که ce ضلع √۱مستطیلcefb است. حال مربع دیگری [به ضلع ۱] را به مستطیل با ضلع √۵اضافه می‌کنیم و به‌این‌ترتیب به بیانی ترسیمی از فرمول √۱+۵ می‌رسیم. اکنون با تقسیم کل مساحت مستطیل در دو نقطه میانی g و h مستطیل جدید ghcb حاصل می‌شود که مستطیلی با نسبت طلایی است و بدین ترتیب فرمول$\frac{\sqrt{5}+1}{2}$کامل می‌شود (کریچلو،۱۳۹۰: ۹۴). بنابراین، عمق میدان، به شکل‌گیری قاب‌های پی‌درپی در ژرفا می‌انجامد و لایه‌های سطوح پیش آینده و دور شونده، تداعی یک فضای چندبعدی را می‌کنند و عناصر تصویر به‌صورت یک ساختار هندسی منسجم شکل می‌گیرند، بی‌آنکه شکل نمادین خود را در مواجهه با محیط از دست دهند. در نقاشی ایرانی شکل‌های هندسي، مستطیل، مربع، مثلث، دایره و چندوجهی، بر اساس قوانین ریاضي، به‌گونه‌ای ترکیب می‌شوند که تصوري از تحرک، پس‌روندگی و پیشایندگي را به بیننده القا کند (پاکباز، ۱۳۸۱: ٦١٤).

در تصویر ۱۴، قاب تصویر منطبق بر دایره‌ای است که به‌طور مساوی با فواصل شش و دوازده‌گانه تقسیم‌شده است. در این نمونه، خطوط مستقیم ما بین نقاط روی دایره را رسم کرده‌ایم، بنابراین یک ستاره شش پر ایجاد و دوم یک شش‌ضلعی یا یک ستاره شش پر به‌صورت خط‌چین ترسیم شده است تا نشان‌دهنده ارتباط درونی تقسیمات دوازده‌گانه این دو نقش باشد. ترسیم دوایر از مرکز نگاره نشان داده شده است. اکنون این امتدادها را بررسی می‌کنیم. هر یک از شش امتداد منشعب از مرکز اثر، در لحظه خود را ظاهر می‌سازد. در اینجا، نقطه شروع ما دایره اصلی است، از ترکیب و امتداد حرکت دوایر بر اساس جهت حرکت گروه پیکره سربازان، دوایری متحدالمرکزی پدید می‌آید. نخستین مرحله در نمایش همزمان، تثبیت سه محور گسترش و شش امتداد حرکت یا انعکاس است. دوایر، بی‌آنکه از نقطه مرکزی

اثر جدا شوند، از یکدیگر متمایز می‌شوند و نقاط تقاطعی را که محور اصلی نگاره را مسجل می‌سازد، پدید می‌آورند.
هر شیء منفرداً به فضا یورش می‌برد و بر شیء مجاورش تکیه می‌کند. این اندیشه مفهوم آزادی فرم را به دنبال می‌آورد و به هنرمند امکان می‌دهد تا هیجانات درونی خود را با جهش گسترده‌تری بیان کند. در پی این اندیشه هنگامی‌که فرم‌ها را به شیوه‌ای کم و بیش خودکار پس و پیش می‌کند، می‌تواند مسئله القای کیفیات روان‌نگاری به‌وسیله خط را به ثمر رساند. نگارگر گاه با چند ضربه عصبی قلم که به نظر می‌آید سرشار از گویایی هستند، آنچه را که می‌خواهد می‌یابد و بیشتر به اتفاقات خط تکیه می‌کند و از این راه کیفیتی بی‌اختیار و ابتکاری به تصاویرش می‌دهد (Haftmann, 1954:38).

جدول ۱: بررسی نشانه‌های بصری نقاشی رزم کیخسرو و افراسیاب (مأخذ: نگارندگان)

واحدهای بصری	نمونه‌های هندسی مطالعاتی		
ترکیب‌بندی			
تعادل محور مورب			
دایره، مثلث، پنج‌ضلعی، شش‌ضلعی			

جدول ۲: تجزیه و تحلیل عناصر هندسی در نگاره رزم کیخسرو و افراسیاب (مأخذ: نگارندگان)

	مؤلفه‌های مطالعاتی	تعریف واحدهای بصری	نگاره، رزم کیخسرو و افراسیاب
عناصر بصری مرئی	میدان تصویر	بررسی نقطه خط و شکل روی سطح تصویر مبتنی بر ماهیت فضایی آن‌ها	✓
	کادر	بررسی نیروهای فضایی که به سمت نظم فضایی پایدار می‌روند و در گروه‌بندی‌های بسته و فشرده، گرایش به شکل دادن واحدهای بصری دارند	✓
	نقوش هندسی	بررسی تعین حد هندسی دایره، مثلث، پنج‌ضلعی، شش‌ضلعی و درک فضای شکل‌گیری آن‌ها	✓
	کنتراست و هماهنگی	بررسی ابعاد مساوی، سمت‌گیری‌های مشابه و شکل‌ها، ساختارها، رنگ‌ها و ارزش‌های یکسان با گرایش پویا	✓
عناصر بصری نامرئی	سازماندهی توالی نور و وزن	بررسی سنجش و ایجاد ارتباط میان متفاوت‌های دیدنی- روابط تیره و روشنی، ارزش، اشباع، بافت، موقعیت، شکل، جهت، فاصله و بعد	✓
	ترکیب و چیدمان عناصر تصویر	بررسی تعادل میدان‌های انرژی روی سطح تصویر مبتنی بر خصلت نوری و نیروهای فضایی مساوی	✓
	هندسه پنهان	بررسی محدودیت شیء درون یک چیدمان دقیق هندسی، از طریق تجزیه تعادل محورهای مورب، محورهای افقی و عمودی	✓
	رابطه فرم و فضا	بررسی کمیت‌های متفاوت ارزش‌ها، ساختارها، نقطه‌ها و فضاها در ارتباط با سطح تصویر	✓

نتیجه‌گیری

بررسی‌های انجام‌شده در این نگاره نشان می‌دهد که حضور روابط و ضوابط هندسی مبتنی بر نظم، تعادل، توازن و هماهنگی در تنظیم ترکیب‌بندی این اثر اعمال‌شده است. نگارگر با استفاده از روش به‌کارگیری تقسیم طلایی در تنظیم قاب تصویر در جانمایی عناصر تصویر، مانند گروه پیکره لشکریان، سربازان، شیپورها و اسب‌ها موفق عمل کرده است. نگارگر با کاهش عناصر تجسمی به شکل‌های هرچه بنیادی‌تر (دایره، مثلث، پنج‌ضلعی) و نزدیک کردن این اشکال به خلوص هندسی و چندرنگ اصلی روی سطح تصویر، عناصر ناب ساختاری، معماری فضا را بازسازی می‌کند و در یافتن نقاط کلیدي موردنیاز جهت جانمایي عناصر تصویر بهره برده است. همچنین با استفاده از زیرساخت شبکه‌ای پنهان از خطوط حامل مورب به‌جای نظم فضایی عموماً پذیرفته‌شدهٔ افقی-عمودی، ابزاری مؤثر برای خلق تجربیات فضایی پویا عرضه می‌دارد. حاصل تطبیق و نتیجه بررسی‌ها نشان می‌دهد: ۱. هنرمند در نگاره رزم کیخسرو و افراسیاب سازماني دقیقاً محاسبه‌شده از عناصر هندسی و نظامي از روابط خطی و فرمی را کشف و آن را بر اساس مبانی تصویری و تجسمی عرضه می‌دارد. ۲. با کاهش

عناصر تجسمی به شکل‌های هرچه بنیادی‌تر (دایره، مثلث، مربع، پنج‌ضلعی) و نزدیک‌سازی این اشکال به خلوص هندسی و چندرنگ اصلی روی سطح تصویر، عناصر ناب ساختاری معماری فضا را بازسازی می‌کند. ۳. نگارگر در جانمایی عناصر سازنده اثر از فن خط‌کشی سنتی و تناسبات ریاضی و روابط عددی استفاده نموده است.

فهرست منابع

۱. افشار مهاجر، کامران، طیبه بهشتي. (۱۳۹۴). «چگونگي روند ترکیب‌بندی در نگاره‌های ایراني». ***آینه میراث***.(شماره ۳۲)، ۹-۳۲.

۲. افشار مهاجر، کامران، طیبه بهشتي. (۱۳۹٤). گواه نظام شبکه اي در ترکیب بندي نگاره هاي نسخة خطي شاهنامة بایسنقري. ***نشریه هنرهاي زیبا***، (شماره ۴)، ۴۷-۳۹

۳. آژند، یعقوب. (۱۳۸۷). ***مکتب نگارگری هرات***. تهران: فرهنگستان هنر.

۴. بهرامیان، رعنا، حسن هاشمی زرج آباد، علی زارعی، آرزو پایدارفرد. (۱۳۹۵). بازشناسی تناسبات طلایی در نگاره های کمال الدین بهزاد (مطالعه موردی: نگاره ساخت مسجد جامع سمرقند). ***نشریه نگارینه هنر اسلامی***، (شماره ۱۰)، ۱۶-۳۱

۵. پاکباز، رویین. (۱۳۸۴). ***نقاشی ایرانی***. تهران: زرین و سیمین.

٦. پاکباز، رویین. (۱۳۸۵). ***دایره المعارف هنر***. تهران: فرهنگ معاصر.

۷. داندیس، دونیس. (۱۳۸۵). ***مبادی سواد بصری***. ترجمه مسعود سپهر. تهران: سروش.

۸. پاکباز، رویین. (۱۳۸۱). ***درجست‌وجوی زبان نو: تحلیلی از سیر تحول هنر نقاشی در عصر جدید***. تهران: نگاه.

۹. حسینی‌راد، عبدالمجید. (۱۳۸۴). ***شاهکارهای نگارگری ایران***. تهران: موزه هنرهای معاصر تهران.

۱۰. سعید، عصام. عایشه پارمان. (۱۳۹۹). ***نقش‌های هندسی در هنر اسلامی***. ترجمه مسعود رجب‌نیا. تهران: سروش.

۱۱. سوارکوب، مهناز. (۱۳۹۸). مطالعه تطبیقی الگوهای هندسه پنهان در نگارگری مکتب شیراز و هرات. ***کارشناسی ارشد***، موسسه آموزش عالی هنر شیراز.

۱۲. شاهسوندی، شیده. (۱۳۹۱). بررسی هندسه پنهان در نگاره‌های هفت گنبد بهرام، اثر شیخ‌زاده. ***کارشناسی ارشد***، دانشگاه هنر اصفهان.

۱۳. فدایي، فرزانه. (۱۳۹۳). شناخت نظام هندسي پنهان در ساختار ترکیب بندي نقاشي ایراني، مطالعة موردي نگاره ایاز نسخة ظفرنامة تیموري. ***نخستین همایش بین المللي هنر و صناعات در فرهنگ و تمدن ایراني اسلامي***.

۱۴. قاضي زاده، خشایار. (۱۳۸۲). هندسه پنهان در نگاره هاي کمال الدین بهزاد. ***فصلنامه خیال***، (شماره ٦)، ۲۹-۴

۱۵. ریاضی، سحر. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر هندسه پنهان در ساختار صوری نگارگری عهد صفویه با تأکید برآثار سلطان محمد. ***کارشناسی ارشد***، دانشگاه هنر اصفهان

۱٦. زارعي فارساني، احسان و مریم قاسمي. (۱۳۹٦). ساختار منحنی نگاره های ایراني بر زمینه هاي معمارانه. ***پژوهش در هنر و علوم انساني***، (شماره ۴)، ۸۴-۷۵

۱۷. صادق‌زاده، رضوان. (۱۳۹۷). ساختار بصری و عملکرد آن در نقاشی مکتب هرات. ***دکتری تخصصی***، دانشگاه هنر اصفهان.

۱۸. کریچلو، کیت. (۱۳۹۰). ***تحلیل مضامین جهان شناختی نقوش اسلامی***. ترجمه حسن آذرکار. تهران: حکمت.

۱۹. کنبی، شیلا. (۱۳۹۱). ***نقاشی ایرانی***. ترجمه مهدی حسینی. تهران: دانشگاه هنر.

۲۰. گری، بازیل. (۱۳٦۹). ***نقاشی ایران***. ترجمه عربعلی شروه. تهران: عصر جدید.

۲۱. مراثی، محسن. *(۱۳۷۳). هندسه بنیادی در نگاره‌های ایرانی*. ***کارشناسی ارشد***، دانشگاه تربیت مدرس.

۲۲. ملک پائین، علی، و ژانگ چانگ هونگم. (۱۳۹۸). «بررسي هندسه پنهان در مکتب نگارگري هرات؛ با تأکید بر نگاره به لشکر نمودن اسکندر، سخن گوشه‌نشینان را». ***نگره***. (شماره ۵۲)، ۵-۲۴.

۲۳. نجیب‌اوغلو، گلرو. (۱۳۹۸). ***هندسه و تزیین در معماری اسلامی***. ترجمه مهرداد قیومی بید هندی. تهران: روزنه.

۲۴. نظرلی، مائیس. (۱۳۹۰). ***جهان دوگانه مینیاتور ایرانی***. ترجمه عباسعلی عرتی. تهران: فرهنگستان هنر.

۲۵. حاتمی، شهریار. (۱۴۰۰). ***نهان بر عیان: مهندسی تصویر در نگارگری ایران-سده هشتم تا یازدهم ه.ق.*** تهران: موه هنرهای معاصر.

۲۶. هاشمی، غلامرضا. (۱۴۰۱). بررسی تطبیقی پارادایم قاب در نگاره‌های هفت‌اورنگ فریر و شاهنامه شاه‌تهماسبی و تحلیل آن بر اساس نظریه بارتاب. ***نشریه هنر خراسان،*** (شماره ۱)، ۳۲-۱۵

۲۷. هافتمان، ورنر. (۱۳۸۵). ***اندیشه و کار پل کلی***. ترجمه محسن وزیری‌مقدم. تهران: سروش.

28. Kepes, Gyorgy. (1944). ***Language of Vision***. Chicago: Paul Theobald.

29. Hofmann, Werner. (1954). ***The Mind and Work of Paul Klee***. London: Faber and Faber Publisher.