تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۷

مهدی بهشتی‌نژاد[۱]، صمد سامانیان[۲]، امیر مازیار[۳]

# بررسی زمینه‌ها و ساختار تزیینات هندسی در آثار هنری ایران دوره سلجوقی[۴]

## چکیده

نقوش درهم‌بافتهٔ هندسی، وجه مشترک بسیاری از تزیینات عصر سلجوقی است که هرچند در برخی از تألیفات مورخان هنر اسلامی به‌عنوان ویژگیِ هنر این عصر مورد تأکید قرار گرفته است، غالباً به دلیل تمرکز این منابع بر توصیفی کلی، بهره‌گیری از آنها به منظور شناخت دقیق ویژگی‌های این ساختار هندسی و درک تفاوت آن با اسلوب‌های به‌کار رفته در دیگر ادوار تاریخی را دشوار می‌سازد. از این رو، شناخت و تبیین ویژگی‌ها و جستجوی زبان هندسی موجود در تزیینات هنر سلجوقیان بزرگ، به‌عنوان یکی از خصوصیات هنر این دوره، هدف اصلی این پژوهش است. پژوهش حاضر با به‌کارگیری روش توصیفی-تحلیلی و گردآوری، تنظیم و دسته‌بندی اطلاعات تاریخ هنری و همچنین مراجعه به آثار، پیاده‌سازی نقوش و جستجوی اسلوب‌های ترسیمی و مطابقت آنها، تنظیم می‌گردد. گام نخست، بررسی و توضیح اسلوب هندسی شبکه است که در هنر دوران ماقبل سلجوقی نیز به چشم می‌خورد و پس از آن بررسی الگوی نوظهور هندسهٔ پرگاری و شکوفایی و گسترش آن در عصر سلجوقی است. نتایج حاصل از پژوهش نشانگر به‌کارگیری این دو الگوی کهن و نو در کنار یکدیگر است که در هنر و معماری عصر سلجوقی، ساختار تزیینات هندسی این دوره را شکل داده است.

**کلیدواژه‌ها:** ساختار هندسی، شبکه‌های هندسی، ترسیمات پرگاری، هنر سلجوقی.

[۱] دانش‌آموختهٔ رشتهٔ هنر اسلامی، دانشگاه هنر، استان تهران، شهر تهران (نویسنده مسئول مکاتبات)
E-mail: Mehdi.Beheshtinejad@gmail.com
[۲] دانشیار دانشکدهٔ هنرهای کاربردی دانشگاه هنر، استان تهران، شهر تهران
E-mail: Samanian_S@yahoo.com
[۳] استادیار دانشکده علوم نظری و مطالعات عالی هنر، دانشگاه هنر، استان تهران، شهر تهران
E-mail: Maziar1356@gmail.com

[۴] این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهدی بهشتی‌نژاد در رشتهٔ هنر اسلامی با عنوان «شناخت ساختار و بنیان هندسی در نقوش و تزیینات هنر دوره سلجوقی ایران» به راهنمایی دکتر صمد سامانیان و مشاورهٔ دکتر امیر مازیار است.

## مقدمه

جستجوی موضوع تزیینات عصر سلجوقی در مطالعات مورخین هنر اسلامی، وجود سبکی هندسی را آشکار می‌سازد که به‌عنوان ویژگی اصلی آرایه‌های این دوره مورد توافق کلی ایشان است و عباراتی همچون: «درهم تنیده»، «ادامهٔ کاربرد عناصر گذشته»، «پیچیده‌تر شدن جزئیات و ترکیب‌بندی» را جهت توصیف آن به‌کار برده‌اند. ابهام اصلی چنین توصیفاتی، نامشخص بودن تفاوت این اسلوب با ساختار تزیینات هندسی دوران پیش از آن است که تا نخستین نمونه‌های هنر اسلامی و حتی پیش از آن امتداد داشته و سؤالی اساسی را در ذهن پدید می‌آورد: چگونه می‌توان از ساختار هندسی، به‌عنوان شاخصهٔ مهم تزیینات دورهٔ سلجوقی سخن گفت و همزمان آن را روندی در امتداد سبک هندسیِ پیشین به حساب آورد؟ و پیچیده‌تر شدن جزئیات و ترکیب‌بندی تا چه اندازه و به چه شکل می‌توانسته اسلوب هندسی سلجوقی را به سبکی شاخص تبدیل سازد؟ آیا می‌توان پدید آمدن این سبک در هیئت الگویی شاخص را نتیجهٔ شکل‌گیری آن بر پایهٔ ساختاری نو و اسلوبی متفاوت دانست؟ جستجوی پاسخ و شناخت همانندی و تفاوت‌های این الگو با ساختار پیشین، نیازمند آن است که در گام نخست، خصوصیات و شیوهٔ ترسیم اسلوب هندسی پیش از سلجوقیان بزرگ در هنر این دوره جستجو شده، در گام بعد با ساختار و نحوهٔ ترسیمات هندسی پرگاری که در حدود اوایل عصر سلجوقیان بزرگ پدید آمد، مقایسه گردد. هدفی که نوشتار پیش رو به منظور انجام آن، بر مبنای قیاس و تحلیل نمونه‌ها تنظیم شده و خصوصیات تزیینات هندسی عصر سلجوقیان بزرگ را مشخص ساخته است. اگرچه ویژگی‌های هنر در دورهٔ سلجوقیان بزرگ رابطه‌ای نزدیک با هنر قبل و بعد از خود دارد، گسترهٔ اصلی بحث به زمانی در حدود ورود طغرل به بغداد و دریافت نمودن لقب سلطان از خلیفه در سال ۴۴۷ق تا زمان مرگ سلطان سنجر در ۵۵۲ق محدود شده و تحولات ساختار نقوش هندسی در این دوره، با نیم نگاهی به تزیینات هندسی قبل و بعد از آن مورد بررسی قرار گرفته است.

## پیشینهٔ پژوهش

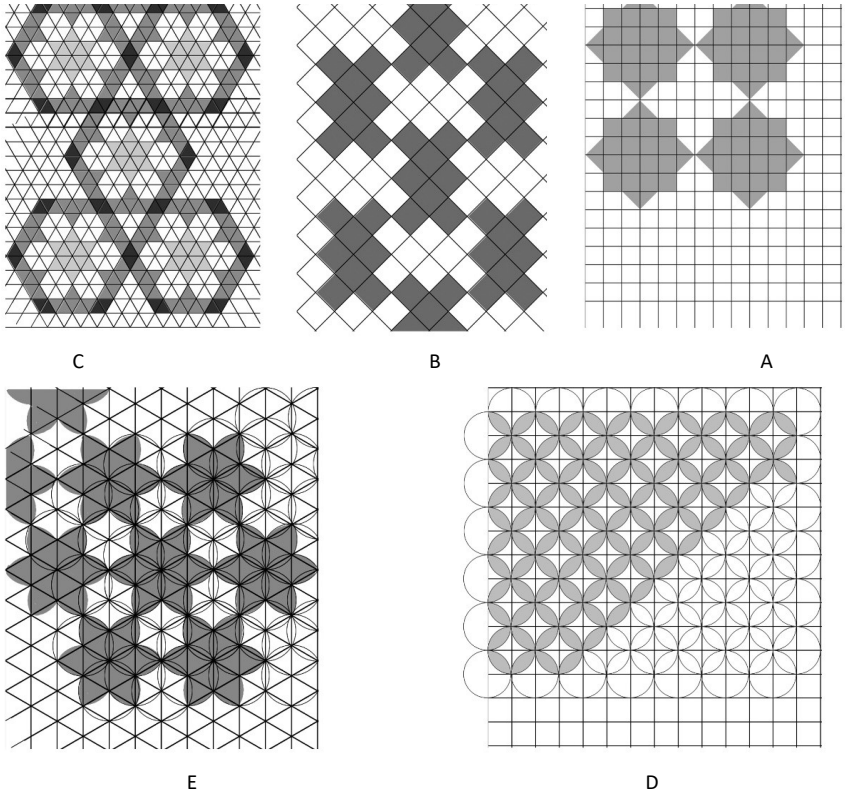
مطالعات انجام شده با موضوع ساختار تزیینات هندسی عصر سلجوقی را می‌توان در چند گروه جستجو نمود. آموزش و به‌کارگیری تزیینات هندسی از طریق بازترسیم نقش و ارائه پاره‌ای ترسیمات جدید، بدون بررسی ربط و نسبت تاریخی‌شان، هدف گروه نخست است.[۱] گروه دوم این نوشته‌ها، با رویکردی غیرتاریخی، گامی فراتر از پرداختن به ترسیمات هندسی برداشته، جستجوی معانی و بازگشایی رمزهای نهفته در نقوش هندسی را هدف خویش قرار داده‌اند. در این گروه نیز رابطهٔ بستر تاریخی و ساختار نقوش اهمیت چندانی ندارد.[۲] تاریخی نگری و تکیه بر نتایج حاصل از کاوش‌های باستان شناسی، ویژگی اصلی گروه سوم و دلیل اهمیت آنها در پژوهش پیش روست؛[۳] برخی از این آثار، توضیحی کلی دربارهٔ آرایه‌های هندسی عصر سلجوقی ارائه نموده‌اند، چنانکه اتینگهاوزن ابراز داشته است: «بعضی عناصر جاافتادهٔ تزیینی [در عصر سلجوقی] ادامه یافت ولی از حیث جزئیات پرداخت، کامل شد و از نظر ترکیب بندی، بسیار پیچیده و مرکب گردید» (اتینگهاوزن و گرابار، ۱۳۹۴، ۴۹۵). چنین بیانی، در نوشته‌های هیلن برند نیز انعکاس یافته است. از نظر وی نقش عصر سلجوقی در روند توسعه و تکامل شیوه‌ها و فنون معماری «بیشتر سازمان دهی بود تا پدید آورندگی» (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۸). به نظر می‌رسد مبنای فرضیاتی از این دست، تکامل سبک هندسی پیشین (و نه پدیدار شدن اسلوبی نو)، در عصر سلجوقی است که کمابیش در دیگر آثار مورخین هنر اسلامی تکرار شده است. پوپ در بررسی تزیینات

هندسی سلجوقی، توصیفات خود از این ساختارِ «هندسیِ درهم تنیده» که به گفتهٔ او «نقشی چشمگیر» در معماری و بسیاری رشته‌های هنر عصر سلجوقی داشته است را با ارائه ترسیماتی همراه ساخته و منشأ این اسلوب را دوره‌های پیش از آن در نظر گرفته است (پوپ، ۱۳۸۷، ج۳، ۱۵۱۳–۱۵۳۱). گرابار به تأثیر احتمالی ریاضی‌دانان این عصر بر پاره‌ای از ترسیمات نقوش هندسی اشاره دارد. به‌عنوان مثال وی کاربرد نسبت‌هایی طلایی و تزیین مبتنی بر پنج‌ضلعیِ منتظم نقش بسته در زیر گنبد تاج الملک اصفهان را به خیام و یا تأثیر اندیشه او نسبت داده است که در زمان سَاخت گنبد «در اصفهان می‌زیسته و پیرامون نظریهٔ اعداد گنگ در حال تحقیق و بررسی بوده است» (Grabar, 1992, 147). تکرار این سخنان در گفته‌ای از اوزدورال مشاهده می‌شود که ابراز داشته، «به نظر می‌رسد طرح هندسی گنبدخانهٔ شمالی [گنبد تاج الملک]، تماماً بر اساس مثلث خیام صورت گرفته ... و به احتمال زیاد ابعاد این ساختمان را به کمک دستورالعمل‌های نجومی محاسبه کرده است» (اوزدورال، ۱۳۸۰، ۵۷). طبّا و نجیب اغلو نیز با رویکردی کلام‌محور به بررسی اسلوب هندسی سلجوقی پرداخته و پیدایش ساختاری جدید در ترسیمات هندسی این دوره را مطرح نموده‌اند، هرچند توضیح روشنی دربارهٔ ویژگی این اسلوب نو و تفاوت آن با الگوی پیشین ارائه نمی‌دهند (نجیب اغلو، ۱۳۸۹، ۱۳۰–۱۳۱ و۱۳۶؛ Tabbaa, 1986, 9, 11–12; 2001, 18, 73–75). بدین ترتیب به‌رغم نتایج پرفایده، این پژوهش‌ها به‌ندرت الگویی جهت اطلاق بر تزیینات هندسی این عصر و دسته‌بندی آنها در گروهی واحد و متمایز از دیگر اسلوب‌ها ارائه می‌دهند. تبیین چنین موضوعی با تطبیق ویژگی‌های تزیینات هندسی عصر سلجوقی و دوره‌های پیش از آن، هدف این پژوهش را شکل داده است.

## ساختارهای دوگانه در ترسیم تزیینات هندسی عصر سلجوقیان بزرگ

### کهن‌الگوی «شبکه»[۴]

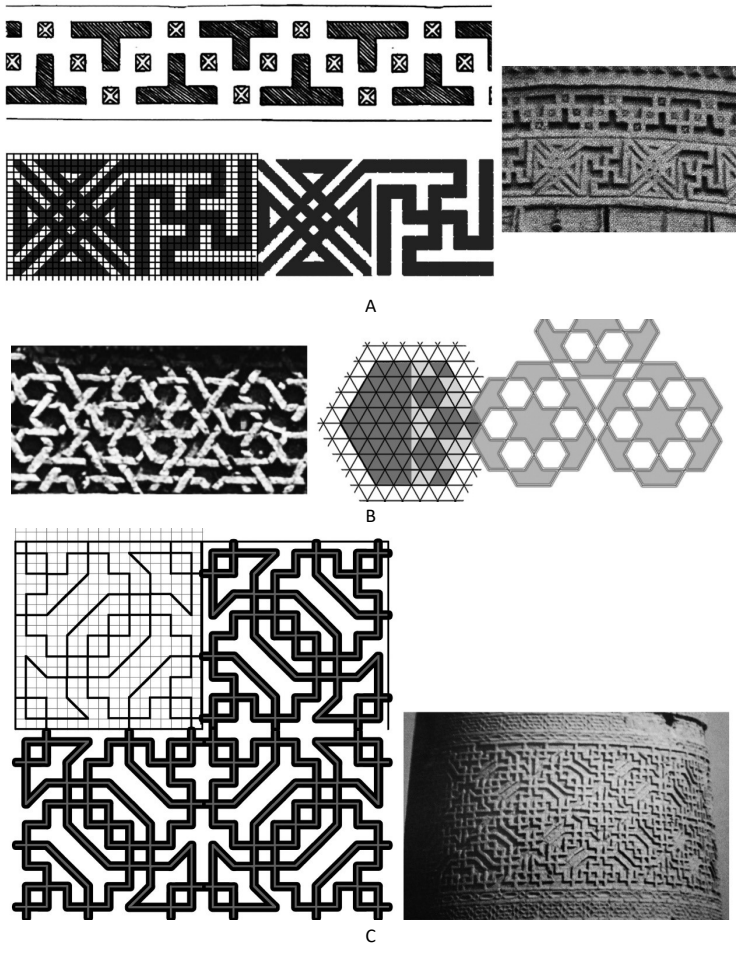
آرتور پوپ در بررسی و توضیح ساختار تزیینات معماری سلجوقی آورده است که طراحان عصر سلجوقی تنها با در اختیار داشتن یکی از سه شکل تحول‌ناپذیر (مربع، سه گوش و دایره)، زمینه‌ای را به شکل شبکه‌ای راست گوشه، شبکه‌های قطری یا در برخی موارد به صورت دوایر مماس یا متقاطع یا ترکیبی از این دو حالت ترسیم می‌نموده‌اند که از نظر وی ریشه در الگوهای کهن ساسانی داشته است (پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۳، ۱۵۳۱–۱۵۱۳). اسلوبی که اردلان آن را با عبارت «بافت‌های پرکنندهٔ فضا» توضیح داده است (اردلان، ۱۳۹۰، ۷۰). چنین الگویی از قرارگیری ساده‌ترین چندضلعی‌های همشکل منتظم قابل تکرار در کنار یکدیگر پدید می‌آید (Walch and James, 2004, 22–37) و خود شامل دو ساختار کلی است: مثلث متساوی‌الاضلاع و مربع. ساختار نخست با چینش مثلث‌های متساوی‌الاضلاع در کنار یکدیگر، شبکه‌ای پدید می‌آورد که از به هم پیوستن چند مثلثِ این شبکه، نقش‌های متفاوتی ایجاد می‌نماید و از طریق تکرار، آن را در سطح گسترش می‌دهد. پدید آمدن و تکرار نقش در اسلوب مربع نیز بر همین قاعده استوار است، بجزآنکه در این اسلوب، نقش از ترکیب و به هم پیوستن مربع‌ها و یا اجزائی از آن[۵] تشکیل می‌شود که با ترسیم خطوطی عمود برهم، پدید آمده‌اند. الگویی که با چرخشی حول زاویه‌ای ۴۵ درجه نسبت به خط افق، شبکه‌ای موسوم به مربع مورب را شکل می‌دهد؛ همچنین اضافه نمودن دایره‌هایی به این دو الگوی اصلی، نوع سومی از شبکه‌ها را جهت ترسیم نقش پدید می‌آورد (شکل ۱).




**شکل ۱. A: شبکهٔ مربع و نقش شمسه و چلیپای غیر منتظم به‌دست آمده از این شبکه؛ B: شبکهٔ مربع مورب، شکل‌گیری نقش بر اساس انتخاب و حذف برخی خطوط شبکه؛ C: شبکهٔ مثلث، ایجاد نقش بر اساس ترکیب و کنار هم قرارگیری مثلث‌های شبکه و گسترش در سطح؛ D: ترکیب شبکهٔ مربع و دایره، مرکز ترسیم دایره‌ها نقاط تقاطع و برخورد شبکهٔ مربع است؛ E: ترکیب شبکهٔ مثلث و دایره، مرکز ترسیم دوایر بر نقطهٔ تقاطع خطوط شبکه قرار دارد و نقش از انتخاب و حذف برخی خطوط شبکه حاصل می‌شود.**

به‌کارگیری این اسلوب هندسی را می‌توان در تزیینات سفالینه‌های به‌دست آمده از تپه‌های باستانی ایران[۶] و یا نمونه‌ای چون نقشهٔ هندسی فرش پازیریک مشاهده نمود که تا زمان پارتی و ساسانی ادامه یافته و به‌خصوص در هنرهایی چون گچبری و پارچه‌بافی که نیازمند تکرار نقش و گسترش آن در سطح بود، مورد استفاده قرارگرفته است.[۷] بر اساس نتایج پژوهش‌های محققان هنر اسلامی، این تزیینات به همراه نقوش هندسی یونانی (بیزانسی- رومی)، بر پایهٔ اسلوب شبکه، به هنر نخستین دوران اسلامی راه یافته[۸] و تا زمان برآمدن سلجوقیان بزرگ، ساختار غالب نقوش و تزیینات هندسی این دوران را شکل داده است.[۹] غالب پژوهشگران حوزهٔ هنر اسلامی با گفتاری از این دست که «نمی‌توانیم سلجوقیان را نوآوران مطلق شیوه یا فنی خاص [در هنر و معماری] بدانیم» (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۸)، بر ادامهٔ ساختار الگوی شبکه در تزیینات تأکید دارند. از نظر ایشان «کاربرد بعضی عناصر جاافتادهٔ تزیینیِ گذشته ادامه یافت ولی از حیث جزئیات و ترکیب‌بندی بسیار پیچیده گردید» (اتینگهاوزن و گرابار، ۱۳۹۴، ۴۹۵). تأیید این نظر و استمرار به‌کارگیری ساختار شبکه در ترسیم نقوش هندسی را می‌توان در نمونه‌هایی چون: برج چهل دختران دامغان (۴۴۶ ق) (پوپ، ۱۳۹۰، ۸۸)، برج شبلی (سدهٔ پنجم هجری) و برج طغرل دامغان (مهماندوست) (سده پنجم هجری) (کاتلی و هامبی، ۱۳۹۲، ۱۰۸- ۱۰۷)، برج‌های دوگانهٔ خرقان (سدهٔ پنجم هجری) (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴) و مسجد جامع اصفهان[۱۰] (سدهٔ پنجم هجری) (رایس، ۱۳۸۶، ۶۴) ، رباط شرف[۱۱] (اوایل

سدهٔ ششم هجری) (اتینگهاوزن و گرابار، ۱۳۹۴، ۴۵۷)، منارهٔ سمنان (اواخر سدهٔ پنجم یا اوایل سدهٔ ششم هجری) منارهٔ چهل دختران اصفهان (اویل سدهٔ ششم هجری) (هیل و گرابار، ۱۳۸۶، ۸۹ و تصاویر ۵۵۷ و ۳۱۷)، منارهٔ زیار در نزدیکی اصفهان (سدهٔ ششم هجری) و منارهٔ کلان در بخارا (اوایل سدهٔ ششم هجری) (اتینگهاوزن و یارشاطر، ۱۳۷۹، ۲۳۵ و ۲۳۹)، گنبد سرخ مراغه (۵۴۲ ق)، مسجد جامع اردستان (۵۵۳ ق)، منارهٔ خسرو گرد سبزوار (۵۰۵–۶۰۰ق)، منارهٔ مسجد دامغان (قرن پنجم هجری) (ماهرالنقش، ۱۳۸۱، ۵۹، ۲۲۲، ۴۰۲، ۵۴۰) و شماری دیگر از بناهای این عصر، مشاهده نمود (شکل ۲ ).

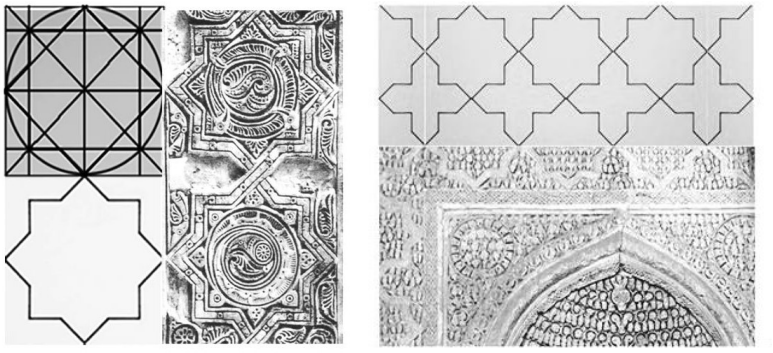



**شکل ۲. نمونه‌هایی از کاربرد تزیینات شبکه در عصر سلجوقیان بزرگ. A: تزیینات مقبره چهل دختران دامغان، ۴۴۶ق (پوپ، ۱۳۸۷، ج۸، ۳۴۰) ترسیم بر اساس شبکهٔ مربع (نقش بالا: کاتلی، ۱۳۹۴، ۱۵؛ نقش پایین از نگارندگان)؛ B: خرقان، قرن پنجم هجری (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، تزیینات کتیبهٔ دیوارهٔ بیرونی زیر گنبد، برج شرقی (استروناخ، ۱۳۴۸، بخشی از تصویر ۱۱ الف؛ ترسیم از نگارندگان)؛ C: منارهٔ ساوه، ۵۰۴ هـ (پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۸، ۳۵۸؛ ترسیم از نگارندگان)**

## ساختار نوین هندسهٔ پرگاری

هرچند بر اساس آرای برخی پژوهشگران حوزهٔ هنر اسلامی و شواهد و نمونه‌های ارائه شده توسط ایشان از عصر سلجوقیان بزرگ که پیش از این به آن اشاره شد، استمرار کهن‌الگوی شبکه در ساختار تزیینات این عصر قابل مشاهده است، اما این مطلب تنها قسمتی از داستان ساختار تزیینات هندسی این دوره است. بخش مبهم ماجرا، با دقت در تعدادی نقوشی انگشت‌شمار از بناهای متعلق به اواخر قرن چهارم هجری

رخ می‌نماید؛ بناهایی چون مسجد جامع نائین (حدود ۳۵۰ ق) (پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۳، ۲۶۵-۲۶۹) و برخی تزیینات گچبری نیشابور متعلق به اواخر قرن چهارم هجری (Baer, 1998, 122). پیروی از سبک معمول این عصر، غالب تزیینات چنین بناهایی را بر اسلوب شبکه پدیدآورده است، البته نه تمامی آنها را؛ «شمسهٔ هشت و چلیپای» نقش بسته بر بخشی از دیوارهٔ مسجد نائین و گچبری به‌دست آمده از نیشابور، خود را از این حکم کلی مستثنا و در نقوش حاصل از شبکه محصور ساخته‌اند (شکل ۳). در نگاه نخست تفاوت چندانی مشاهده نمی‌شود، با این‌حال با کمی دقت درخواهیم یافت که ترسیم این نقش (هشت و چلیپای منتظم)، بر اسلوب شبکه غیرممکن است.



B A

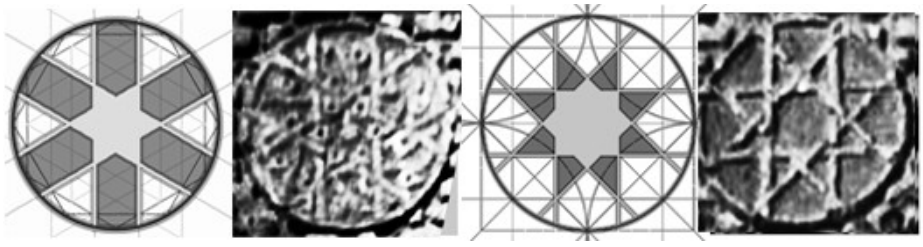
**شکل ۳. نمونه‌هایی ساده و مقدماتی از نقوش پدید آمده بر اساس ساختار هندسهٔ پرگاری؛ A: مسجد جامع نائین، قرن چهارم هجری، تزیینات هشت و چلیپای گچی محراب (پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۸، ۲۶۹؛ ترسیم از نگارندگان)، B: نیشابور، قرن ۴ هجری، تزیینات گچبری (Baer, 1998, 122؛ ترسیم از نگارندگان).**

بررسی سیر تحول تزیینات هندسی در طی یک سده و از مسجد جامع نائین و گچبری‌های نیشابور متعلق به نیمهٔ دوم قرن چهارم هجری تا برج‌های دوگانهٔ خرقان، متعلق به قرن پنجم هجری که هیلن برند آنها را شاهکار خوانده و در توصیف برج دوم، آن را «پدیده‌ای در آجرکاری تزیینی» و برخوردار از حدود «هفتاد طرح متفاوت» دانسته (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، موضوعی ویژه را در کانون توجه قرار می‌دهد. از یک سو، با نقوشی جدید مواجهیم که تلاش جهت ترسیم آنها از طریق اسلوب شبکه، نتیجه‌ای دربر نخواهد داشت؛ و از سوی دیگر این نونگاره‌ها، مواردی انگشت‌شمار در میان انبوه نقوش پدیدآمده بر اسلوب شبکه نیستند، بلکه به‌طور گسترده در تزیینات مورد استفاده قرار گرفته‌اند.[۱۲] منارهٔ ساوه (سدهٔ پنجم هجری)، برج طغرل دامغان (برج مهمان دوست) (سدهٔ پنجم هجری) و آرامگاه شبلی (سدهٔ پنجم هجری) (کاتلی و هامبی، ۱۳۹۲، ۱۰۶-۱۰۸)، برج طغرل ری (سدهٔ ششم هجری) (پوپ، ۱۳۹۰، تصویر ۸۹)، برج‌های دوگانهٔ خرقان (قرن پنجم هجری) (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، گنبد تاج الملک و تزیینات سلجوقی مسجد جامع اصفهان (قرن پنجم هجری) (اتینگهاوزن و یارشاطر، ۱۳۷۹، ۲۳۰-۲۳۷)، گچبری‌های سلجوقی به‌دست آمده از ری (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۸۷)، تزیینات ورودی به‌جا مانده از رباط ملک (قرون ۵ و ۶ هجری) (گرابار و دیگران، ۱۳۹۱، ۳۰۳)، مسجد مغاک عطاری و منارهٔ دولت‌آباد بلخ (هر دو متعلق به اوایل سدهٔ ششم هجری) (هیل و گرابار، ۱۳۸۶، تصاویر ۳-۸؛ ۱۶۷ و ۱۶۸)، برخی تزیینات مسجد گلپایگان (۵۱۳-۴۹۸ ق) (پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۸، ۳۰۹-۳۰۶)،امامزاده عبدالله (سدهٔ ششم هجری) (پوپ، ۱۳۹۰، تصویر۸۸) و برخی گچبری‌های به‌دست آمده از نیشابور متعلق به قرن پنجم و ششم هجری[۱۳] (Wilkson, 1989, 103, 105, 127, 237)، نمونه‌هایی از به‌کارگیری این

ساختار جدید هندسی است که همزمان با سلجوقیان بزرگ، در تزیینات هندسی غزنوی قرون پنج و شش هجری نیز قابل مشاهده است (Rugiadi, 2010, 1183–1197, 1133–1135). ادامهٔ کاربرد این اسلوب جدید هندسی پس از سلجوقیان بزرگ و در آثاری چون مسجد ملک و مقبرهٔ خواجه اتابک کرمان (هر دو متعلق به قرن ششم هجری)، مقبرهٔ جلال‌الدین حسین در ازقند (اواسط قرن ششم هجری)، منارهٔ مسجد علی (احتمالاً اواخر قرن ششم هجری) (هیل و گرابار، ۱۳۸۶، ۸۷ و تصاویر ۵۳۲–۵۲۸، ۱۱۹–۱۱۲، ۳۱۶)، گنبد کبود مراغه (اواخر قرن ششم هجری) (گرابار و دیگران، ۱۳۹۱، ۴۵۲) ، گنبد علویان همدان و گنبد مؤمنه خاتون در نجوان (هر دو مربوط به اواخر سدهٔ ششم هجری) (رایس، ۱۳۸۶، ۶۵ و ۶۷)، سه گنبد ارومیه، مقبرهٔ علاء الدین و میل رادکان شرقی (هر سه مربوط به قرن هفتم هجری) (پوپ، ۱۳۹۰، تصاویر ۸۵، ۸۶ و ۹۱) ادامه یافت.

## نونگاره‌های[۱۴] هندسهٔ پرگاری

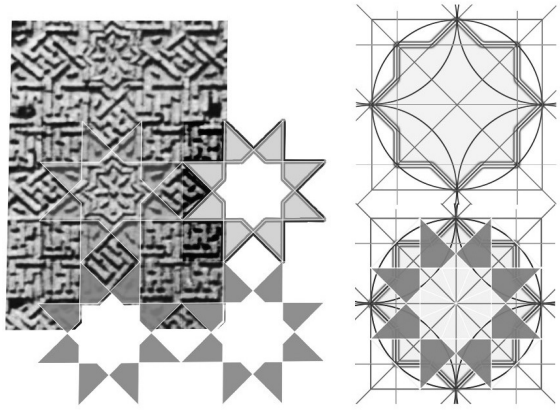
جدید بودن و کاربرد وسیع از ویژگی‌هایی است که نجیب اغلو، دربارهٔ ساختار تزیینات عصر سلجوقی ذکر نموده است (نجیب اغلو، ۱۳۸۹، ۱۳۶)، اما جزئیات یا تبیینی به منظور قرارگیری این نونگاره‌ها در گروهی واحد و متمایز از کهن‌الگوی شبکه ارائه نداده است؛ موضوعی که در تألیفاتی به قلم طبا نیز به چشم می‌خورد (Tabbaa, 2001, 73–75). فصل مشترک احتمالی این نونگاره‌ها را، همچون نقوش حاصل از کهن‌الگوی جدول، نخست باید در شیوهٔ ترسیمات آنها جستجو نمود. تک‌نقشهای ترسیم شده در دایره که بخشی از تزیینات برج‌های دوگانهٔ خرقان را تشکیل داده‌اند، دستیابی به ترسیمات هندسی گسترش یافته بر سطح این بنای دوگانه را ممکن می‌سازند (شکل ۴). اسلوب ترسیم هر دو نقش بر اساس تقسیم دایره به کمان‌های مساوی و به‌دست آوردن نقاطی ویژه قرار دارد که از متصل نمودن آنها به یکدیگر، نقشی منتظم با اضلاع و زوایایی هم اندازه پدید می‌آورد. اسلوبی که اردلان آن را بدون مد نظر قرار دادن عصر سلجوقی، به منظور ارتباط مفاهیم فیثاغورثی اعداد، با اشکالِ هندسی مورد توجه قرار داده است (اردلان، ۱۳۹۰، ۵۵–۵۶). ترسیم قطرها، مشخص نمودن محل تقاطع آنها با دایرهٔ اصلی، اتصال این نقاط به مرکز اضلاع و ادامهٔ چنین روندی که به تمامی در درون دایرهٔ ترسیم شدهٔ اولیه انجام گرفته، نقشی متفاوت از کهن‌الگوی جدول ایجاد می‌نماید که نام و شیوهٔ طراحی خود را از ابزار اصلی ترسیم در این شاخه از دانش هندسه برگرفته است: هندسهٔ پرگاری. منتظم بودن، ویژگی اصلی نقوش حاصل از این اسلوب است که در رساله‌های هندسهٔ عملی این دوره و از جمله در رسالهٔ هندسهٔ عملی بوزجانی مورد توجه قرار گرفته است[۱۵] (قربانی، ۱۳۷۱، ۱۷).



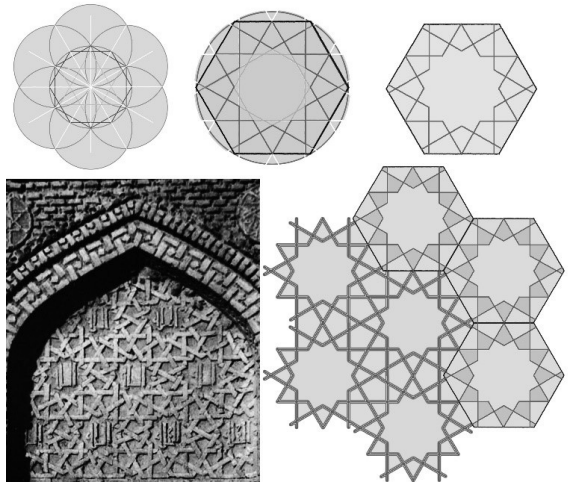
B A

**شکل ۴. ترسیم نقش بر اساس تقسیم دایره به کمان‌های مساوی (هندسهٔ پرگاری)، A: برج خرقان (سدهٔ پنجم هجری) (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، هشت و ترنج محاط در دایره به همراه شیوهٔ ترسیم نقش (استروناخ، ۱۳۴۸، تصویر ۹ الف؛ ترسیم از نگارندگان)؛ B: برج خرقان (سدهٔ پنجم هجری) (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، شمسهٔ شش محاط در دایره به همراه شیوهٔ ترسیم نقش(استروناخ، ۱۳۴۸، تصویر ۹ الف؛ ترسیم از نگارندگان)**

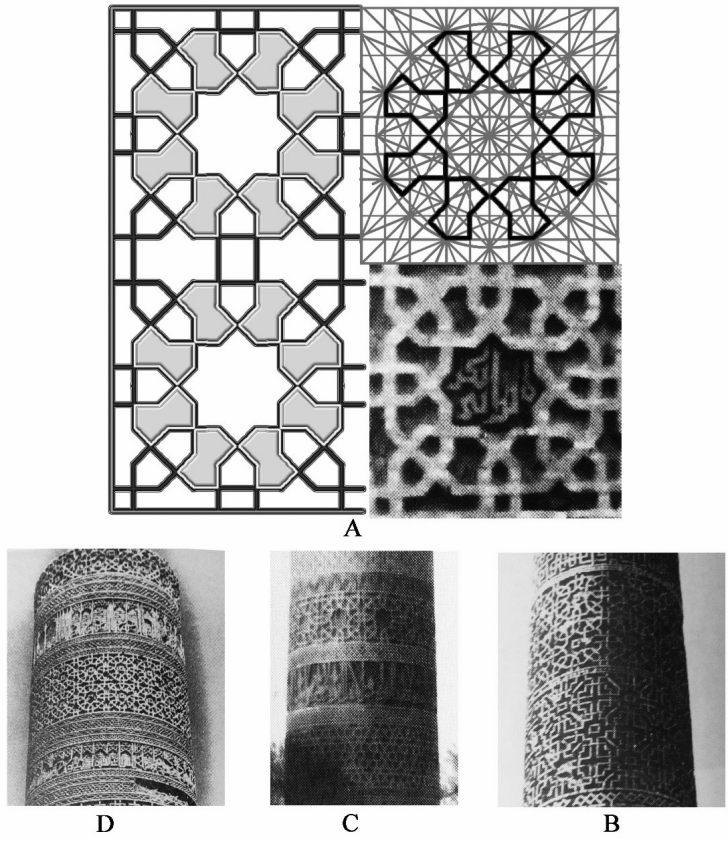
اسلوب ترسیم متکی به هندسهٔ پرگاریِ که در تک‌نقش‌های سطح آرامگاه‌های خرقان جلوه‌گر شده است را می‌توان در بسیاری از نونگاره‌های سلجوقی مشاهده و بسیاری از آنها را با به‌کارگیری این اسلوب ترسیم نمود (شکل ۵-۷ ، ۱۱). این موضوع اما، تمام آن چیزی نبود که صورت می‌پذیرفت. نکتهٔ مهم دیگری نیز درکار بود تا نوع ویژه‌ای از اشکال منتظم، جهت چنین ترسیمی مورد توجه قرار گیرد: گسترش در سطح از طریق تکرار یک جزء (شکل ۵ و۶). این مسئله که در تزیینات سبک هندسی پرگاری همچون کهن‌الگوی شبکه، گسترش طرح، در تمامی سطح از طریق تکرار یک جزء مد نظر بوده است، سبب شد دو شکل چهار و شش ضلعی منتظم در گام‌های آغازین شکل‌گیری این سبک جدید از نقشی محوری برخوردار باشند.[۱۶] بدین ترتیب جزئی منتظم، ساده و قابل تکرار با به‌کارگیری ترسیمات پرگاریِ متکی بر دایره به نقشی پیچیده و مرکب از اشکال منتظم هندسی تبدیل می‌گردید که قابلیت گسترش در سطح را دارا بود؛ شیوه‌ای که سبک نوین ترسیمات هندسی پدیدآمده در عصر سلجوقی را از کهن‌الگوی شبکه متمایز می‌ساخت. این ساختار، الگویی است که بورکهارت فارغ از زمان پدید آمدن و یا شرایط و عوامل شکل دهنده‌اش، آن را به اندیشهٔ «وحدت در کثرت» و «کثرت در وحدت» گره زده و مفاهیمی عرفانی بر شیوهٔ ترسیمات آن اطلاق نموده است (بورکهارت، ۱۳۹۲، ۷۳-۷۵).



**شکل ۵. ترسیم در دایره بر اساس عدد چهار و گسترش نقش، خرقان، برج شرقی (سدهٔ پنجم هجری) (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، تزیینات دیوارهٔ بیرونی (استروناخ، ۱۳۴۸، بخشی از تصویر ۱۰ الف؛ ترسیم از نگارندگان)**

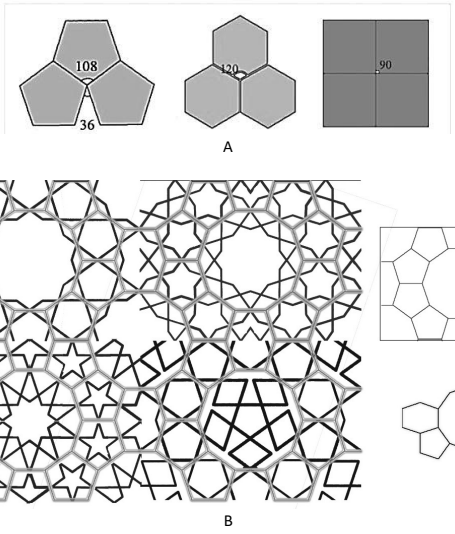


**شکل ۶. ترسیم در دایره بر اساس عدد شش و گسترش نقش، خرقان، برج شرقی(سدهٔ پنجم هجری) (هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۰۴)، تزیینات دیوارهٔ بیرونی (استروناخ، ۱۳۴۸، بخشی از تصویر ۹ الف؛ ترسیم از نگارندگان)**

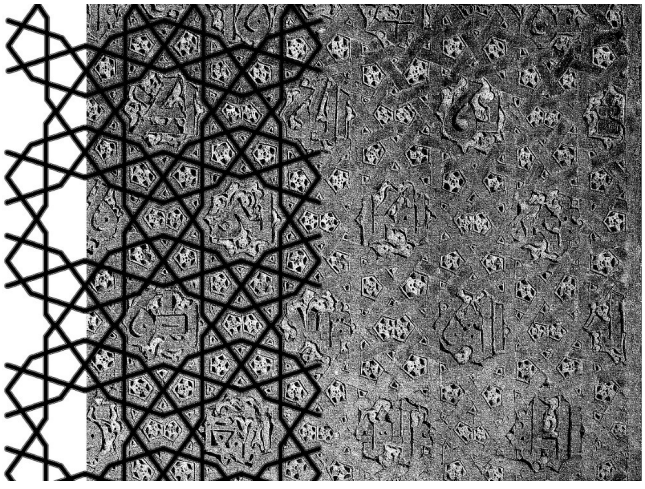



**شکل ۷. تزیینات گره مبتنی بر ترسیمات پرگاری بر پایهٔ هشت ظلعی منتظم در دایره؛ A: ترسیم زیر نقش در زمینهٔ مربع و به‌دست آوردن نقش از زیر نقش طراحی شده و گسترش آن در سطح زمینهٔ مربع (ترسیم از نگارندگان)؛ B: مناره‌ای در دامغان متعلق به قرن ۵ هـ (پوپ، ۱۳۹۰، ۱۴۲)، بخشی از این مناره با نقش ترسیم شده در بخش A تزیین گردیده است؛ C: مناره در دولت‌آباد بلخ که به گفتهٔ درک هیل به ۴۶۶ ق تعلق دارد، این مناره نیز نقش ترسیم شده در شکل A را بر بخشی از بدنهٔ خود دارد که شمسهٔ مرکزی آن را با خط کوفی آراسته‌اند (هیل و گرابار، ۱۳۸۶، بخشی از تصویر۱۶۷)؛ D: مناره‌ای در ساوه متعلق به قرن پنجم هجری (پوپ، ۱۳۹۰، ۱۴۳)، بخشی از تزیینات مناره بر اساس نقش شکل یافته در ترسیم A ایجاد گردیده است.**

تسلط شکل‌های منتظم چهار و شش ضلعی و مضارب آنها بر ترسیمات اسلوب جدید، تا زمان پیوستن نقش منتظم دیگری به این گروه ادامه یافت: پنج ضلعی منتظم؛ و دلیل این وقفه، ناتوانی این شکل در پوشانندگی کامل سطح بود؛ خصوصیتی که چهار و شش ضلعی منتظم از آن برخوردار بودند (شکل A۸). طراحان به منظور حل این مشکل، تلاش خود را به یافتن نقوش مکمل پنج منتظم معطوف داشتند و از چیدمان این نقوش، ترکیب هندسی منسجمی بر پایهٔ پنج ضلعی منتظم پدید آوردند که سطح را به طور کامل پوشش می‌داد (شکل B ۸). نمونه‌ای از این ساختار متکی به پنج ضلعی منتظم در تزیینات مسجد جامع گلپایگان (۵۱۲-۴۹۸ق) (پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۸، ۳۰۶) قابل مشاهده است (شکل ۹).




**شکل ۸– A: قرارگیری اشکال منتظم در کنار یکدیگر به منظور پوشش کامل سطح، در این میان پنج ضلعی منتظم فاقد چنین خصوصیتی بوده، به نقش مکملی جهت پوشش سطح نیازمند است (ترسیم از نگارندگان)؛ B: نمونه‌هایی از نقوش معمول به‌دست آمده از ترسیم بر پایهٔ پنج ضلعی منتظم؛ این شکل بر خلاف چهار ضلعی منتظم و یا شش ضلعی منتظم قادر به پوشش کامل سطح نبوده و نیازمند نقوش مکمل است. گذر زمان، سبب پدیدار شدن این نقوش مکمل و پوشش کامل سطح از چینشِ مجموع آنها گردید که سطح قابل تکرار و مستطیل‌شکلی پدید می‌آورد. اتصال میانهٔ تمامی اضلاع نقش‌ها آرایه‌هایی حاصلَ می‌نمود که تفاوتشان، حاصل زاویهٔ ایجاد شدهٔ میان این خطوط اتصال بود (ترسیم از نگارندگان).**

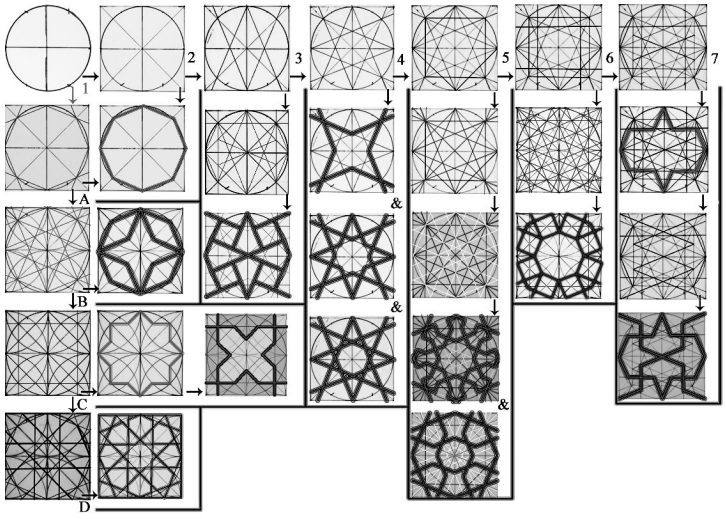


**شکل ۹. نقوش هندسی شکل گرفته بر اساس پنج ضلعی منتظم، تزیینات مسجد جامع گلپایگان (۵۱۲–۴۹۸ق) (پوپ، ۱۳۸۷، ج۸، ۳۰۶) (تصویر و ترسیم از نگارندگان).**

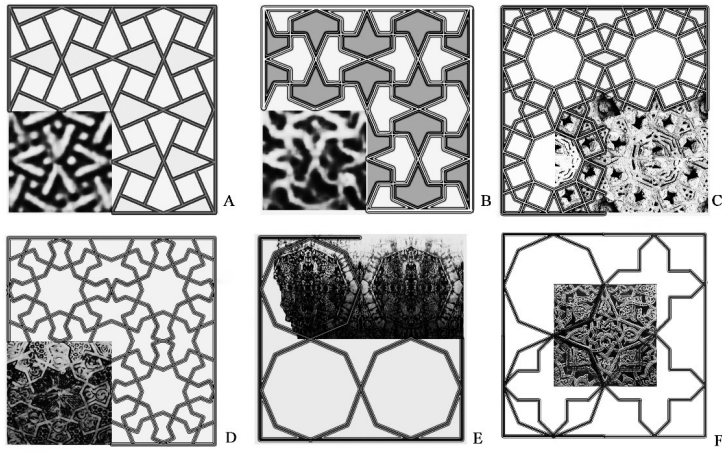
## نقش به مثابهٔ زبان بصری

ساختار ترسیمات هندسهٔ پرگاری، تناسباتی ویژه در اندازهٔ زوایا و اجزای نقش پدید می‌آورد که نمونه‌ای از آن در این گفتهٔ استاد لرزاده نقل شده که مقدار هر زاویهٔ نقشِ هندسیِ متکی به پنجِ منتظم، مضربی از ۱۰/ ۱ اندازهٔ دایره یا همان ۳۶ درجه است (رئیس‌زاده و مفید، ۱۳۹۱، ۱۴۳–۱۴۴). لی نیز زیبایی این تزیینات ستاره‌ای تزیینات اسلامی را مدیون تناسبات و اندازه‌گیری دقیق زوایا و ایجاد تقارن در تمامی مراحل ایجاد آن می‌داند (Lee, 1987, 1). مطلبی که با وجود تمرکز پژوهش کاپلن بر ساختار تزیینات

الحمرا، تناسباتی از این دست را نتیجه داده است (Kaplan, 2004, 10–11) و به دلیل ویژگی‌های مشترک می‌توان آن را به الگوی سلجوقی تعمیم داد و وجه دیگری از این اسلوب را نتیجه گرفت: جلوه‌گر شدن در قالب زبانی بصری؛ همچون کلمات که از چینش و تغییر در حروف پدید می‌آیند، تغییری ناچیز در مکان قرارگیری یک خط و یا اندازهٔ یک زاویه، نقشی جدید را شکل می‌دهد و تکرار آن، پدید آمدن گستره‌ای از سطح تزیین شده را به مثابهٔ متنی متفاوت جلوه‌گر می‌سازد. اینها به تمامی بر طبق اسلوبی هندسی شکل می‌گیرد که بسان ساختار زبان عمل نموده و مجموعه نقوش را انسجام می‌بخشد؛ اسلوبی که در تزیینات عصر سلجوقی به فراوانی مورد استفاده قرار گرفته است (شکل ۱۰ و ۱۱).



**شکل ۱۰. ترسیم نقش بر مبنای عدد چهار و مضرب‌های آن، چنانچه در شکل مشخص است، تنها با تغییراتی اندک در محل قرارگیری خط و یا تغییری در زاویه، نقشی جدید حاصل شده که از ویژگی‌های تزیینات عصر سلجوقی است (ترسیم از نگارندگان).**



**شکل ۱۱. مجموعه‌ای از به‌کارگیری نقوش حاصل از ترسیمات پرگاری در هنر عصر سلجوقی. A و B: تزیینات برج‌های خرقان، گسترش تصاویر B۳ و C۷ از شکل ۱۰. A و B: (Pl. XXXIIg ؛Stronach ,۱۹۶۶ ,XVIIIb)؛ C: تزیینات آرامگاه خواجه اتابک، قرن ۶ ق، گسترش نقش B۶ از شکل ۱۰ (هیل و گرابار، ۱۳۸۶، تصویر ۵۳۴)؛ D: گچ بری متعلق به ری، قرن ۶ ق، گسترش نقش C۵ از شکل ۱۰ (هیل و گرابار، ۱۳۸۶، تصویر ۵۵۴)؛ E: اطلس نیلی رنگ، قرن ۵ ق، گسترش نقش A۱ از شکل ۱۰ (پوپ، ۱۳۸۹، ۱۳۵)؛ F: ورقه‌ای از تزیینات دیواری، گچبری رنگی، ری، قرون ۶ و ۷ ق، این تزیین از ترکیب دو نقش A۱ و C۱ از شکل ۱۰ بهره برده است (پوپ، ۱۳۸۹، ۱۲۴)؛ ترسیمات از نگارندگان.**

## نتیجه‌گیری

بررسی تزیینات پدید آمده در قرن چهارم هجری، نمونه‌هایی انگشت شمار با کاربردی محدود را مشخص می‌سازد که با سبک معمول و متداولِ مبتنی بر ساختار شبکهٔ این دوره متفاوت است. گذر زمانی بیش از یک قرن، این کاربرد محدود را به اسلوبی رایج با کاربردی گسترده و بهره‌مند از قواعد ریاضیاتی ویژه تبدیل نمود که در تزیینات برج‌های خرقان و تزیینات پس از آن قابل مشاهده است. اسلوبی که به همراه کهن‌الگوی شبکه، مهم‌ترین ساختار نقوش هندسی عصر سلجوقی را تشکیل می‌دهد. متفاوت بودن این اسلوب از کهن‌الگوی پیش از آن، نه از تغییراتی جزئی و یا پیچیده‌تر شدن شکل‌ها که از به‌کارگیری ترسیماتی کاملاً متفاوت پدید آمده و بر پایهٔ ایجاد اشکالی منتظم و قابل تکرار، محیط و محاط در و بر دایره استوار است. از این رو عصری سلجوقی را می‌توان دوره‌ای دانست که به منظور آراستن سطوح هنری، علاوه بر بهره‌گیری از کهن‌الگوی شبکه، الگوی نوین هندسهٔ پرگاری را به شکوفایی رساند و به‌گونه‌ای گسترده مورد استفاده قرار داد. این گستردگی، حاصل گذر زمانی بیش از چند سده بود که به‌تدریج از نقشی حاشیه‌ای در تزیینات طبیعت‌گرایانهٔ پیش از خود، به تزیینی غالب در عصر سلجوقی تبدیل شد. این نقوش متکی به ساختار ترسیمات پرگاری، گام در مسیر تکامل داشت و گذار از دوران ایلخانی و تیموری آن را به اوج پیچیدگی‌اش رساند. این اسلوب که تا به امروز، بخشی مهم از تزیینات و آرایه‌های هنر اسلامی را به خویش اختصاص داده است، تاریخی پرفراز و نشیب را از سر گذرانده و همچنان از منظرهای مختلفی مورد بحث و مناقشه است.

## پی‌نوشت‌ها

۱. برای دیدن نمونه‌هایی از این دست نک. رئیس زاده، مهناز و مفید، حسین (۱۳۷۴). *احیای هنرهای از یاد رفته*، مولی، تهران؛ ماهرالنقش، محمود (۱۳۸۱). *میراث آجرکاری ایران*، سروش، تهران؛ ماهر النقش، محمود (۱۳۷۳). *آجر و نقش*، صاحب اثر، تهران؛ ماهرالنقش، محمود و دیگران (۱۳۶۱) *طرح و اجرای نقش در کاشیکاری ایران دوره اسلامی*، ادارهٔ فرهنگ و ارشاد اسلامی، تهران.

۲. برای دیدن نمونه‌هایی از این دست نک. بورکهارت، تیتوس (۱۳۹۲). *هنر اسلامی*؛ زبان و بیان، ترجمهٔ مسعود رجب نیا، سروش، تهران؛ کریچلو، کیت (۱۳۸۹). *تحلیل جهان شناختی نقوش اسلامی*، ترجمه سیدحسن آذرکار، حکمت، تهران؛ Bakhtiar, Laleh (۱۹۸۷). Sufi, London, Thames and Hudson.

۳. برای توضیحات کامل‌تر در مورد ترسیمات هندسی هنر اسلامی نک. نجیب اغلو، گلرو، ۱۳۸۹، ۱۲۵-۸۵.

۴. منظور از کهن‌الگو در اینجا اسلوبی کهن است که به اسلوب «جدول» نیز معروف است.

۵د گاه تکمیل یک نقش، با ۱/۲ و یا ۱/۴ مربع و بر اساس خطوط ترسیمی شبکه به انجام می‌رسد.

۶. برای مطالعهٔ بیشتر دربارهٔ تپه‌های باستانی و نقوش سفالینه‌های به‌دست آمده از آن نک. پوپ، ۱۳۷۸، ج ۱: ۲۴۴- ۲۱۸ و ج ۷، ۱۵-۱؛ هرتسفلد، ۱۲۰، ۱۳۸۱-۱؛ گیرشمن، ج ۱۳۹۰،۱، ۱۷-۹.

۷. برای مطالعهٔ بیشتر و دیدن نمونه آثار تزیینات هندسیِ شکل یافته بر اساس شبکهٔ مربع در دوران پارتی و ساسانی نک. پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج ۱، ۵۳۹-۵۳۸ و ج ۲، ۷۸۸-۷۶۱، ۸۵۶، ۸۶۵-۸۶۲، ۸۶۸، ۸۷۱ و ج ۷، ۱۲۸، ۱۷۴-۱۷۱، ۱۸۶، ۲۰۳-۱۹۸؛ گیرشمن، ۱۳۹۰، ۴۱-۴۰، ۸۹، ۹۱، ۹۵-۹۴، ۲۳۷-۲۲۷؛ هرتسفلد، ۱۳۸۱، ۳۰۱- ۲۹۹، لوحهٔ نود و نهم، لوحهٔ صد و یکم.

۸. به منظور مطالعهٔ بیشتر دربارهٔ تأثیر و تداوم هنر ساسانی و یونانی (بیزانسی-رومی) در هنر دوران خلافت اموی، عباسی و هنر ایران تا پیش از برآمدن سلجوقیان بزرگ نک. اتینگهاوزن و گرابار، ۱۳۹۴، ۵۳-۴۵، ۹۹، ۱۱۰-۱۰۷، ۱۲۳-۱۲۲؛ رایس، ۱۳۸۶، ۵، ۹، ۱۶-۱۰، ۲۱-۱۹، ۳۵-۳۲، ۴۲؛ کرسول، ۱۳۹۳، ۳۵-۳۴، ۳۸، ۷۳-۶۹، ۱۱۵-۱۱۴، ۱۳۹-۱۳۷، ۱۳۹، ۱۹۳، ۲۱۱، ۳۶۲؛ کونل، ۱۳۸۷، ۱۷-۱۳، ۲۳-۲۲، ۲۹-۲۸، ۴۲-۴۱، ۳۹-۳۸؛ گرابار، ۱۳۷۹، ۶۴-۶۳، ۹۶-۹۵،۱۸۰-۱۷۶، ۲۱۸-۲۱۲، ۲۲۱؛ گرابار، ۱۳۹۱، ۱۵، ۳۸-۳۷، ۴۶، ۶۷، ۷۶-۷۵؛ نجیب اغلو، ۱۳۸۹: ۱۳۴-۱۲۹؛ هیلن برند، ۱۳۸۶، ۱۸-۱۵، ۳۷-۲۷، ۴۹-۳۹، ۶۰-۵۹.

۹. به منظور مطالعهٔ ساختار تزیینات هندسی در معماری پیش از سلجوقیان بزرگ در دوران خلافت اموی و عباسی و بناهای همزمان با این دوره‌ها در ایران، آسیای میانه و افغانستان و تصاویر مربوط به آن نک. اتینگهاوزن و گرابار، ۱۳۹۴، ۴۷، ۱۱۳-۱۰۷، ۱۲۲-۱۲۰؛ پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ۴۷-۱۲۴۱، ۹۴-۱۳۸۵ و ج۸، ۲۶۸-۲۵۸،۲۸۰-۳۴۰،۳۱۱،۲۶۹-۳۳۷، ۳۳۵، ۳۳۷؛ رایس، ۱۳۸۶، ۲۴-۲۰، -۳۵-۳۳؛ کرسول، ۱۳۹۳، ۷۳-۶۹، ۱۱۱-۱۱۰، ۱۳۸-۱۳۷، ۱۸۲-۱۸۱، ۱۹۴-۱۸۹، ۲۰۴-۲۰۲، ۲۴۲، ۲۵۹، ۳۱۴، ۳۲۱، ۳۲۳، ۳۴۰، ۳۳۱، ۳۶۴-۳۶۲، ۳۹۲-۳۸۶؛ کونل، ۱۳۸۷، ۳۹-۳۶، ۴۲-۴۱؛ گرابار، ۱۳۷۹، ۲۲۱-۲۱۱؛ گرابار، ۱۳۹۱: ۶۴-۵۹، ۷۵-۷۴؛ گرابار و اتینگهاوزن، ۱۳۹۱، نجیب اغلو، ۱۳۸۹، ۱۳۱؛ ماهرالنقش، ۱۳۸۱، ۳۳۴، ۴۰۴، ۵۱۷، ۵۲۶-۵۲۵؛ هیل و گرابار، ۱۳۸۶، تصاویر شماره‌های ۲-۱، ۱۷۰-۱۶۹، ۱۷۷-۱۷۶، ۲۰۰-۱۹۸، ۲۷۸-۲۷۷، ۳۱۲؛ هیلن برند، ۱۳۸۶، ۲۸-۲۷، ۴۱؛ Wilkison, 1986, 17-37, 219-309 Grabar, 1992, 137-9.;

۱۰. مسجد جامع اصفهان دارای تزییناتی از دوره‌های تاریخی متفاوتی است. در اینجا بخش سلجوقی مسجد مورد نظر است.

۱۱. تمامی نقوش و تزیینات هندسی رباط شرف در تحقیقی با عنوان «رباط شرف» توسط الهه کریمیان و فاطمه تقی‌پور در سال ۱۳۸۱ به انجام رسیده و توسط سازمان میراث فرهنگی و گردشگری منتشر گردیده است.

۱۲. علاوه بر تزیینات، به‌کارگیری ترسیمات پرگاری در پلان پاره‌ای از آرامگاه‌ها و مناره‌ها و مقرنس و کاربندی این دوره قابل مشاهده است. برای مطالعهٔ بیشتر نک. صاحب محمدیان، منصور و فرامرزی، سینا (۱۳۹۰). «گونه‌شناسی و تدوین ساختار هندسی کاربندی در معماری ایران»، *نشریه هنرهای زیبا*، شمارهٔ ۴۸، ۹۷-۱۰۹؛ و نظری، سهیل و دیگران (۱۳۹۶). «گونه‌شناسی و تحلیل هندسی و سازه‌ای یزدی بندی در معماری ایران»، *نشریه هنرهای زیبا*، ۲۲، ۱: ۶۴-۵۳.

۱۳. برای مطالعه و دیدن نمونه‌هایی از به‌کارگیری تزیینات متکی به دو الگوی شبکه و هندسهٔ پرگاری در بناهای سلجوقی نک. پوپ و اکرمن، ۱۳۸۷، ج۸، ۳۰۲-۲۸۲، ۳۱۰-۳۰۵، ۳۱۷-۳۱۲، ۳۲۷-۳۲۰، ۳۳۳، ۳۳۶-۳۳۵، ۳۴۱، ۳۴۴، ۳۴۶، ۳۵۷-۳۵۶، ۳۶۲-۳۵۸؛ هیل و گرابار، ۱۳۸۶، تصاویر با شماره‌های ۸-۳، ۱۱-۱۰، ۱۵۵-۱۴۵، ۱۶۲-۱۵۲، ۱۶۸-۱۶۷، ۱۸۴، ۱۹۷-۱۹۶، ۲۱۴، ۲۲۳، ۲۵۲-۲۵۱، ۲۸۴-۲۸۱، ۲۸۶-۲۸۵، ۳۱۷-۳۱۶، ۳۲۷، ۵۵۰-۵۴۲، ۵۵۵-۵۵۳، ۵۶۰-۵۵۸، ۵۶۸، ۵۸۳؛ ماهرالنقش، ۱۳۸۱، ۶۳-۵۹، ۹۹-۹۸، ۱۱۳-۱۱۱، ۱۳۴-۱۳۳، ۲۰۳-۱۴۱، ۲۲۵-۲۲، ۲۳۲، ۲۴۰، ۲۴۹-۲۴۲، ۲۶۲، ۲۸۲، ۲۸۶، ۳۲۶، ۳۲۷، ۳۳۱-۳۲۸، ۳۳۴-۳۳۳، ۳۶۳-۳۶۲، ۳۶۹-۳۶۶، ۳۷۰، ۳۷۱، ۴۰۳-۴۰۱، ۴۰۵، ۴۵۲، ۴۸۱-۴۸۰، ۴۸۹-۴۸۸، ۵۴۴-۵۴۰.

۱۴. منظور از نونگاره‌های سلجوقی، تزیینات جدید هندسی بر پایهٔ ترسیمات پرگاری و رسم دایره است.

۱۵. این موضوع به دلیل گستردگی بحث، موضوعی مستقل است که در مقالهٔ دیگری توسط نویسندگان ارائه گردیده است.

۱۶. پنج ضلعی منتظم در تزیینات برج‌های دوگانهٔ خرقان قابل مشاهده است، اما این نقش با آنچه بعدها نقش برآمده از ترسیم پنج منتظم می‌شناسیم تفاوت اساسی دارد. ضمن آنکه این نقش از انسجام و قوت سایر نقش‌های این بنا برخوردار نیست.

## فهرست منابع


- اتینگهاوزن، ریچارد و گرابار، اولگ (۱۳۹۱). *هنر و معماری اسلامی ۱*، ترجمه دکتر یعقوب آژند، سمت، تهران.
- اتینگهاوزن، ریچارد و گرابار، اولگ (۱۳۹۴). *هنر و معماری اسلامی ۱*، ترجمه دکتر یعقوب آژند، سمت، تهران.
- اتینگهاوزن، ریچارد و یارشاطر، احسان (۱۳۷۹). *اوج‌های درخشان هنر ایران*، ترجمه هرمز عبداللهی و رویین پاکباز، آگاه، تهران.
- اردلان، نادر و بختیار، لاله (۱۳۹۰). *حس وحدت*، ترجمه ونداد جلیلی، علم معمار، تهران.
- استروناخ، دیوید و یانگ، کایلر (۱۳۸۴). «سه آرامگاه برجی از دورهٔ سلجوقی»، ترجمه مجید وهرام، *بررسی‌های تاریخی*، ۲۳و ۲۴: ۳۹۸- ۳۳۵.
- اوزدورال، آلپای (۱۳۸۰). «عمر خیام و معماری»، ترجمه ناصر کنعانی، *فرهنگ*، ۳۹و ۴۰: ۱۸۹- ۲۵۴.
- بورکهارت، تیتوس (۱۳۹۲). *هنر اسلامی*، ترجمه مسعود رجب نیا، سروش، تهران.
- پوپ، آرتور و آکرمن، فیلیس (۱۳۸۷). *سیری در هنر ایران*، جلد سوم و هشتم، ترجمه سیروس پرهام، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.
- پوپ، آرتور (۱۳۸۹). *شاهکارهای هنر ایران*، ترجمه پرویز ناتل خانلری، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.

- پوپ، آرتور (۱۳۹۰). *معماری ایران*، ترجمه غلامحسین صدری افشار، دات، تهران.
- تالبوت رایس، دیوید (۱۳۸۶). *هنر اسلامی*، ترجمه ماه ملک بهار، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.
- رئیس زاده، مهناز و مفید، حسین (۱۳۹۱). *احیایِ هنرهایِ از یاد رفته*، مولی، تهران.
- قربانی، ابوالقاسم و شیخان، محمدعلی (۱۳۷۱). بوزجانی نامه، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، تهران.
- کاتلی، مارگریتا و هامبی، لوئی (۱۳۹۴). *هنر سلجوقی و خوارزمی*، ترجمه یعقوب آژند، انتشارات مولی، تهران.
- کرسول، کی.اس.سی (۱۳۹۳). *گذری بر معماری متقدم مسلمانان*، ترجمه مهدی گلچین عارفی، فرهنگستان هنر، تهران.
- گرابار، اولگ (۱۳۷۹). *شکل گیری هنر اسلامی*، ترجمه مهرداد وحدتی دانشمند، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، تهران.
- گرابار، اولگ و دیگران (۱۳۹۱). *معماری اسلامی*، ترجمه اکرم قیطاسی، پژوهشکده فرهنگ و هنر اسلامی، تهران.
- هیلن برند، روبرت (۱۳۸۶). *هنر و معماری اسلامی*، ترجمه اردشیر اشراقی، روزنه، تهران.
- هیل، درک و اولگ گرابار (۱۳۸۶). *معماری و تزیینات اسلامی*، ترجمه مهرداد وحدتی دانشمند، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.
- ماهرالنقش، محمود (۱۳۸۱). *میراث آجرکاری ایران*، سروش، تهران.
- نجیب اغلو، گلرو (۱۳۸۹). *هندسه و تزیین در معماری اسلامی*، ترجمه مهرداد قیومی بیدهندی، روزنه، تهران.

- Baer, E. (1998). *Islamic Ornament,* Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Lee, J. A. (1987). "Islamic Star Patterns", *Muqarnas*, 4: 182–197.
- Kaplan, C. S. & Salesin, D. H. (2004). "Islamic Star Patterns in Absolute Geometry", *ACM Transactions on Graphics*, 23 (2): 97–119.
- Wilkson, K. C. (1989). *Nishapur: some Early Islamic Buildings and Their Decoration,* The Metropolitan Museum of Art, New York.
- Grabar, O. (1992). *The Mediation of Ornament,* The National Gallery of Art, Washington D. C.
- Rugiadi, M. (2010). *Decorazione Architettonica in Marmo Da Gazni (Afghanistan),* Bologna.
- Stronach, D., & Young Jr. T.C. (1966). "Three Seljuk Tomb Towers", 4: 1–20.
- Tabbaa, Y. (1986). *The muqarnas dome: Its orgin and meaning, Muqarnas,* Vol. 3, Leiden–Boston.
- Tabbaa, Y. (2001). *The Transformation of Islamic Art during the Sunni Revival,* University of Washington Press Seattle and London.
- Walch, M., & James, G. (2004). *Islamic Art and geometric design,* The Metropolitan Museum of Art, New York.