

بررسی ویژگی‌های هندسی گره در معماری اسلامی

حامد حیاتی^۱، حسین آقا محمدی^۲

^۱گروه معماری، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

^۲دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

چکیده

یکی از ویژگی‌های هنرهای اسلامی، وجود نقش‌های هندسی در عناصر تزئینی طاقی ایرانی چون مقرنس‌ها، یزدی بندی‌ها و گره‌چینی‌ها است. این مقاله، ویژگی‌های هندسه‌تزیینی اسلامی را از زاویه‌ای جدیدتر بررسی می‌کند، چرا که هندسه‌تزیینی‌های اسلامی چیزی فراتر از هندسه‌اقلیدسی است که تنها به بررسی اشکال کلاسیک می‌پردازد. برای اثبات این ادعا، گره‌ها از یک سو به دلیل تنوع، کثرت، پیچیدگی، آهنگ، توازن و استفاده از انواع نقوش هندسی و از سوی دیگر به دلیل مطالعات وسیعی که از سوی صاحب‌نظران در این زمینه ارائه شده، انتخاب گردیده‌اند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که از جمله ویژگی‌های هندسی گره‌ها، قیاس با ویژگی‌های هندسه‌فرکتال‌ها است. فرکتال یا برخال، شکل‌های هندسی ناقلیدسی نامتعارف، نامنظم و در عین‌نظمی هستند که مهم‌ترین ویژگی آن‌ها خودمتشابهی آن‌هاست. این ویژگی‌ها در هندسه‌تزیینی‌های اسلامی به صورت تصادفی حاصل‌نگردیده است؛ چرا که هنرمندان اسلامی علاوه بر برخورداری از دانش ریاضی، همواره از طبیعت به عنوان منبع الهام اصلی بهره‌گرفته‌اند. این امر حاکی از آن است که در گذشته، این هنرمندان به خوبی از ابعاد گسترده‌ی ویژگی‌های طرح‌های هندسی خود، آگاه بوده و از این نظر پانصدسال پیش از همتایان غربی خود از ویژگی‌های غیراقلیدسی در طرح‌های خود بهره‌گرفته‌اند.

واژگان کلیدی: هندسه، گره، فرکتال، طبیعت، تزیین‌های اسلامی.

مقدمه :

امروزه با صحبت از خلق فضاهایی با کاربردهای پیچیده و سازه های انعطاف پذیر، بلافاصله معماری معاصر غرب و مبانی نظری رایج در دنیای مدرن تداعی می شود. اعتقاد عموم متخصصان بر این است که فقط با معماری های برگرفته از مکاتب غرب که هندسه فضایی خاصی دارند، قادر به خلق فضاهای پیچیده با قابلیت گسترش در ابعاد مختلف فضایی خواهیم بود. در حالی که «معماری اسلامی در ذات خود معماری هندسه گراست» (فلامکی، ۱۳۸۱؛ ۲۱۰). عشق مسلمانان به ریاضیات، خاصه هندسه و عدد، مستقیماً به اصل پیام اسلام مربوط می شود، که همانا عقیده به توحید است. در جهان بینی اسلامی، ویژگی تقدس ریاضیات در هیچ جا بیش تر از هنر ظاهر نشده است. در هنر، ماده به کمک هندسه و حساب شرافت یافته و فضایی قدسی آفریده که در آن حضور همه جایی خداوند مستقیماً انعکاس یافته است. نقش های هندسی بی نهایت گسترش پذیر، نمادی از بعد باطنی اسلام است و این مفهوم صوفیانه «کثرت در وحدت» (نصر، ۱۳۶۶، ۱۴۳). بنابراین هندسه در فضا سازی معماری اسلامی نقش به سزایی دارد و از آن جایی که در معماری، فضا با سطوح تعریف می شود و سطوح در اغلب موارد با تزیین های همراه است، ارتباطی درونی در معماری اسلامی بین هندسه و تزیین های وجود دارد.

استفاده از نقوس هندسی در مفهوم نمادین و فلسفی آن به منظور تاثیر گذاری روانی بر نیایش گر و تقویت حس وحدانیت در فضای مسجد است. شکل های پیچاپیچ هندسی با تکرار تناسبات وابسته به یک نقش، نوعی احساس نظم و هماهنگی آفریده و در اغلب موارد کمک زیادی به ایسائی بنا می نمایند» (بورکهارت، ۱۳۷۶؛ ۲۱۰). هنرمندان اسلامی به مفهوم هندسه ای که از شکل های طبیعی گرفته شده بود، واقف بوده اند این هندسه بعدها به نام هندسه فرکتال شناخته شد. ویژگی الگوهای اسلامی بر پایه معادلات دقیق ریاضی استوار بوده و طبیعت با دارا بودن الگوهای پیشرفته ریاضی همواره سرمشق و منبع الهام مهندسان و هنرمندان در دنیای اسلام بوده است. انسان، کاشف طبیعت و عامل برقراری تداوم و پایداری آن است. این انسان است که به طبیعت معنا می بخشد و با همدلی فزاینده و پر دامنه خود می تواند رازهای نهانی طبیعت را (که بی شک همان رازهای فطری اوست) دریابد. قرن هاست که انسان با طبیعت زیسته است و برای تأمین نیازمندی های جسمی و روحی خود به طبیعت گرویده است. طبیعت و جلوه های آن همیشه منبع بی پایان الهام برای انسان بوده است. «طبیعت» همواره به عنوان منبع تقلید و الهام، مورد نظر اندیشه مندان بشری در عرصه های علمی و هنری بوده است. در میان هنرمندان و حرفه مندان هنرمند، «معماران» جایگاه والایی در استفاده و نه تنها تقلید و محاکات صرف از ساختارهای طبیعی و محیط زیست در زمینه «الگوبرداری های فرمی»، «الگوبرداری محتوایی» و «الگوبرداری از قوانین طبیعت» داشته اند (محمودی نژاد، ۱۳۸۸؛ ۳۹۱). در طبیعت، سیستم های الگوها را به عنوان ساختارهای هندسی شکل و تناسب می توان در کوچک ترین ذرات تا کیهان بزرگ پیدا کرد.

از آن جا که این مقاله در پی بررسی ویژگی هندسه تزیینات اسلامی از زاویه ای جدیدتر یعنی هندسه فرکتال است، سوال اصلی تحقیق این است که «آیا می توانیم طبیعت را از دیدگاه هندسه فرکتال مورد تجزیه و تحلیل قرار داد؟» در مورد هندسه تزیین های اسلامی، منابع بسیار محدودی در داخل کشور موجود است که بیش تر آن ها بر چگونگی ترسیم این نقوش از دیدگاه هندسه اقلیدسی تاکید دارند. بنابراین، بیش ترین منابع مورد استفاده در این مقاله، تحقیقاتی هستند که اخیراً محققان در بازه ابعاد متنوع تزیین های اسلامی انجام داده اند. محققان بسیاری هم چون پروفیسور راجرز پرنوز از دانشگاه آکسفورد، پروفیسور پیترو از دانشگاه هاروارد، دکتر کرگ اس کیلان، فرود رونینگ، ریچارد هنری و رضا سرهنگی بازه با الگوهای اسلامی، تحقیقات گسترده ای انجام داده اند. هم چنین در مورد تعریف هندسه فرکتال و ابعاد گوناگون آن منابع متعددی وجود دارد، لیکن درباره ویژگی های هندسه تزیین های اسلامی از دیدگاه هندسه فرکتال، هیچ تحقیق مشخص و جامعی صورت نپذیرفته است. این تحقیق بدین لحاظ در نوع خود بدیع است و مسلماً آغازی بر پژوهش های کامل تر در مورد ذات هندسه اسلامی از دیدگاه هندسه فرکتال، هیچ تحقیق مشخص و جامعی صورت نپذیرفته است. این تحقیق بدین لحاظ در نوع خود بدیع است و مسلماً آغازی بر پژوهش های کامل تر در مورد ذات هندسه اسلامی و ارتباط آن با نیاز کشورهای اسلامی در زمینه معماری همگام با شرایط دنیای معاصر محسوب می شود. برای پاسخ گویی به پرسش اصلی

تحقیق و دست یابی به هدف عمده این مقاله، جمع آوری داده ها به روش توصیفی و پدیدارشناسانه با بهره گیری از منابع انجام پذیرفت. هم چنین، برای تحلیل داده ها و یافته های ناشی از مطالعات، از روش تحلیلی-تطبیقی-قیاسی در رابطه با ساختار هندسه گره ها با هندسه فرکتال بهره گرفته شد.

۱- هندسه و تزیین های اسلامی

ریاضی دانان مسلمان برای علم ریاضی- قداست قائل بوده و علاقه خاصی به آن داشته اند(صفا،۱۳۵۶؛ ۲۹۶) بی تردید توازن، هماهنگی و قداست اشکال مادی در هنر آشکار می شود و به کمک هندسه و جهان ماده شرف می یابد، قدسی می شود و آن گاه در هنر اسلامی جاودانه می گردد(خوارزمی، ۱۳۲۶؛ ۳). این ویژگی ریاضی(هندسه) در هیچ یک از علوم اسلامی آن گونه نمایان نیست، اما در هنر اسلامی به خوبی خودنمایی می کند. هنر ایران در دوره اسلامی، در عین حال که عمیقاً ایرانی و همساز با حساسیت های مردم ایران است، به مفهوم سنتی کلمه، اسلامی هم هست و لذا می تواند برای نمایش پیوند عام و جهانی معنویت و هنر اسلامی، به بهترین وجهی موثر افتد(نصر، ۱۳۷۵؛ ۸). این هنر بر علمی باطنی مبتنی است که با ظواهر اشیا نظر ندارد. بلکه ناظر بر حقیقت درونی آن هاست(پیشین؛ ۱۵). به هر حال ریاضیات و هندسه در جهان اسلام از یک سو چنان ارج و قربی یافتند که لقب علم مقدس را گرفتند از دیگر سو تشابه و اشتراک در برخی بنیان های نظری، پیوند میان هنر و ریاضیات را در هنر اسلامی چنان گسترده ساخت که امروز کم تر محقق می تواند نسبت به این پیوند بی اعتنا باشد(بلخاری قهی، ۱۳۸۴؛ ۵۴۸). شکل هندسی، مفهومی صرف نیست، بلکه تصویر آن هم تصویری بصری و دارای ویژگی هایی است که مفاهیم معمول فاقد آن ها هستند؛ بدین معنی که در برگزیده نمود ذهنی ویژگی های فضایی است(Fischbein:1987,114). در معماری تزیینی، هر نقش و رای ارزش صوری خود دارای ارزشی برگرفته از فرهنگ و بیانگر عقیده و آرمان تداوم یافته مردم جامعه در نسل ها است. آرایه های معماری از سویی ذهن بیننده را به زیبایی صوری و ظاهری نقش ها و نوع کاربری فضاهای بنایی که نقش و نگارها بر دیواره های آن نشسته، فرا می خوانند و از سوی دیگر دیدگاه بیننده را به قلمرو و راز و رمزهای فرهنگی و دینی پوشیده در مفاهیم نقش ها می گشایند(بلوکباشی، ۱۳۸۳؛ ۳۸۵). با دریافت مفاهیم نمادی نقش و نگارها در معماری تزیینی و ریشه یابی آن ها، می تون به شناخت ذهن و اندیشه معماران و در نتیجه به فرهنگ مردم و جهان بینی و آرمان های آنان دست یافت. دنیا، دنیای قانون و سراسر حکمت است و در هنر اسلامی، نقش های هندسی از اهمیت ویژه ای برخوردارند که باید روابط و قوانین این نقش ها رمزگشایی گردد. دانش تحلیل این نقوش، یکی از روش های حل معماری «وحدت گرا» بودن فرایند طراح است. یکی از روش های تحلیل این فرایند نیز استفاده از یافته های پیشینان است(Lu.Steinhardt,2007).

به طور کلی انواع نقوش تزیینی را می توان به چند گروه اصلی نقوش انسانی، نقوش حیوان، نقوش بنایی یا گیاهی، کتیبه های حاوی خطوط تزیینی و نقوش هندسی با «گره» تقسیم و گروه بندی نمود.(دهقان نژاد، ۱۳۸۳). از آن جا که در هنر اسلامی، خلق تصاویر انسانی و حیوانی ممنوع گردیده است. این نقوش را می به ندرت در تزیین های اسلامی می بینیم. آن چه در ایران در این باره موجود است به دوران قبل از اسلام مربوط می شود(بلوکباشی، ۱۳۸۳؛ ۳۸۵). هنرمند مسلمان به ایجاد تزیین های پرداخت که عنصر اصلی آن ها اشکال هندسی و نقوش انتزاعی بود. چنین نگرشی، باعث ایجاد قالبی گردید که حالتی کاملاً تشبیهی دارد و با ایجاد احجام و تزیین ها شامل نقوش هندسی و نگاره های اسلیمی، به بیان احساس و اندیشه های خاص پرداخت که «توحید» مهم ترین موضوع آن است. نقوش هندسی به نحو بارز و وحدت در کثرت و کثرت در وحدت را نمایش می دهد.(مددپور، ۱۳۷۴؛ ۱۳۵).

۲- هنر گره چینی و گره

۱-۲- گره چینی




هنر گره سازی از دامنه ای بسیار وسیع برخوردار است و استادان این هنر در ممالک مختلف اسلامی هر یک آن را با سلیقه قومی خود آمیخته و گره های بسیاری را در بناهای اسلامی به وجود آورده اند. گره چینی به طور کلی عبارت از قرار دادن آلات گره در ترکیبی هماهنگ و زیبا است. (زمرشیدی، ۱۳۶۵) واژه گره چینی به شکل ترکیبی آن در فرهنگ سازی فارسی تعریف نشده است. گره در لغت به معنی به هم پیچیدگی نخ و ریسمان و بند و چین و شکن و شکنج است. گره چینی که از ترکیب دو واژه «گره» و «چین» به وجود آمده است. در لغت معنایی معادل پیچیدگی همراه با چین و شکن دارد. در تعریفی دیگر گره چینی عبارت است از ترکیبی هماهنگ از شکل های هندسی به هم پیچیده، موزون و جاذب که با استفاده از خط های راست شکل گرفته است (نجیب اوغلو، ۱۲۸۰، ۱۳۰). گره چینی ایرانی یکی از رشته ها و حرف سنتی است که به نقوش هندسی تکیه دارد و بیننده در اولین برخورد با این هنر، تحت تأثیر نظم آن قرار می گیرد. بنابراین ویژگی آن همان نظم هندسی و تعادل آن است. علت استفاده از اشکال هندسی خاص در گره چینی این است که رموز خاص را در اشکال هندسی خاص می دانند (کیانمهر و خزایی، ۱۳۸۵، ۳۸-۳۶). اشکال هندسی که توسط هنرمندان گذشته نام گذاری شده اند، معمولاً از طبیعت، حیوانات، پرندگان، اجرام آسمانی، اشیای کار روزانه و غیره برگرفته شده اند و به مرور زمان و نسل به نسل به کار برده شده تا به نسل حاضر رسیده است (سامانیان، ۱۳۷۸: ۸).

۲-۲- نقش هندسی یا «گره»

نقش هندسی که اهل فن آن را «گره» می نامند، بافت های گوناگونی از شکل های منظم هندسی است (نوایی، ۱۳۸۳، ۲۷۲) گره، مجموعه ای از اشکال مختلف هندسی است که به طور هماهنگ و با نظمی خاص در زمینه ای مشخص در کنار هم به کار رفته است (سامانیان، ۱۳۷۸: ۷)؛ بافت های پیچیده ای که همگی ترکیبی منظم و همگن دارند و می توانند از همه سو گسترش یابند بدون آن که ترکیب منظم و هماهنگ شان دست خوش تغییر شود. حضور گره ها در بناهای سنتی، بر نظم موجود در این بناها (نظمی که به واسطه استفاده از شکل های خاص، انتظامات مرکزی، محوری، تقارن و سایر تهمیدات پدید آمده است) تاکید می کند و بنا را تبلوری از نظم و هندس جلوه می دهد. گره، عین نظم، عین تعادل و هماهنگی است. گره، در چشم انسان هم چون جهانی عقلانی، جایی که در جزء و کلش تدبیر و حکمت به کار رفته است. در این نظام احسن، از «اتفاق» و «تصادف» خبری نیست. هر چیزی حساب و کتاب و اندازه ای دارد. هیچ ذره ای کم یا زیاد به نظر نمی رسد، و کم یا زیاد نمی شود مگر به حکم تدبیر و حکمت (نوایی، ۱۳۸۳: ۲۷۲) هر نقش گره دارای زمینه یا قاب و آلت گره است. آلت در لغت به معنی ابزار، افزار و واسطه ی میان فاعل و مفعول برای رسیدن به اثر است. در گره چینی، آلت، ابزاری برای آفریدن اثر است. آلت به شکل های گره گفته می شود که از خطوط مستقیم و بر اساس قاعده ای منظم به شکل های هندسی درآمده و در قاب یا زمینه ای محدود شده است. از مجموع همه آلت ها به شکل کلی گره به دست می آید؛ یعنی از کثرت به وحدت رسیدن، وحدتی در تعادلی هنرمندانه (امیرغیاثوند، ۱۳۸۲: ۳۷؛ صبا، ۱۳۸۲؛ بورگوان، ۱۳۶۲) گره انواع بسیار دارد. چون گره خاصیت زایش دارد و از هر گره، گره های دیگر به وجود می آید، بنابراین تعداد گره ها می تواند بیش از این ها باشد، گره ها با توجه به زوایایی که دارند، به پنج گروه تقسیم می شوند: گره کند، گره تند، گره کند شل و گره تند شل. در جدول شماره ۱، آلت های گره، تند و شل و انواع آن ها را می بینیم (امیر غیاثوند، ۱۳۸۲، ۶۶-۶۵).

۳-۲- بررسی ویژگی های گره ها

در گره چینی، هر نقش گره از مجموعه ای از نقش های کوچک فراهم شده است. همه این نقش های کوچک در مجموعه ای به وحدت می رسند و نقشی یگانه و کلی را ارائه می دهند. رمز و راز زیبایی هنر گره چینی در مرزبندی آلت های گره با زمینه است.

گر های شل	گر های شل	گر های شل
۱. گره ده شش شل		
۲. گره تند و کند گیوه		
۳. گره هشت چهار لنگه		
۴. گره هشت و دوازده		
۵. گره ده شش شل		

ماخذ(رییس زاده.مفید.۱۳۸۳: ۶۶-۶۵)

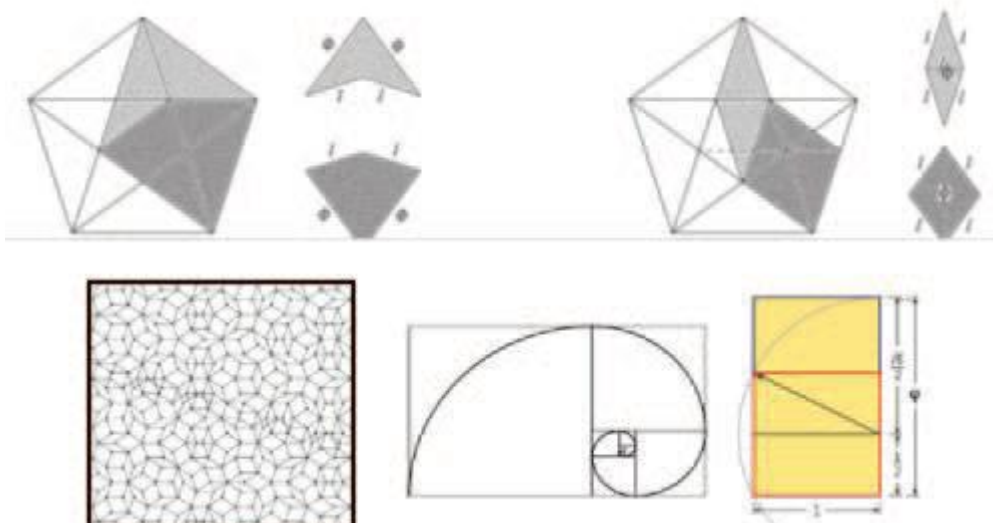
تناسبات طلایی به عنوان مثالی از مقیاس خودمتشابه، از دیرباز ابزار تناسبات مناسبی برای معماران بوده است. تناسب طلایی، فرم یک شکل مارپیچ گونه از مستطیل خودمتشابه را خلق می کند. حواس ما که از جریان خودمتشابه طبیعت به تدریج تکامل یافته، خودمتشابهی را در اشیای طراحی شده می پذیرد(بویل). تصویر شماره ۲، نشان می دهد که چگونه می توان پنج ضلعی حاوی پنتاگرام را برای ایجاد یک سلسله کاشی، تجزیه و تقسیم نمود. تمام این موارد مبتنی بر تناسب طلایی هستند و به همراه خانواده ای از اشکال که ارتباط بسیار نزدیکی دارند و از دکاگرام(شمسه) مشتق شده اند، برای پر کردن بدون درز سطوح و ایجاد کاشی کاری های متقارن مورد استفاده قرار می گیرند(Henry; 2007,7).

پنرز توانست با در نظر گرفتن این پنج ضلعی ها، الگویی پنج تایی با شکلی بسازد که از آن به عنوان کایت و دارت نام برده می شود. در دسته بندی ارائه شده توسط وی، هر دسته می تواند حاوی تعدادی مشخصی از کایت ها و دارت هایی باشد که می توانند تا بی نهایت و بدون تکرارپذیری، الگوهای کوچک تری از کایت ها و دارت ها بسازد.

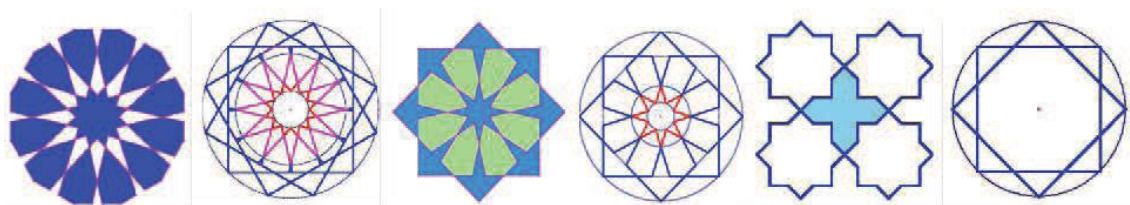
هر چقدر تعداد این اشکال ریز افزایش پیدا کند، آن گاه نسبت کایت ها به دارت ها به نسبت طلایی می رسد(تصویر شماره ۲) (دکزی، ۱۳۸۸)، (www.Peterlu.org).

روش دیگر، استفاده از الگوی ستاره برای پوشاندن سطوح است. ستاره موجود در تصویر شماره ۳، اغلب اساس و مبنای الگوهای ستاره دار است. تعداد پرهای ستاره ها باید برابر با عدد هشت یا مضربی از هشت باشد.

این کار را با الگوی اصلی موجود در سمت راست شکل آغاز کرده و دو دایره کوچک هم مرکز با دایره اصلی به وجود می آورد که از دایره داخلی شعاع افکنی می کند. این کار با یکی از مربع ها آغاز می شود و به جای چرخش ۴۵ درجه ای، دوبار با زاویه ۳۰ درجه دوران می نماید. این اقدام باعث به وجود آمدن ستاره هایی با ۱۲ پر می گردد(Ronning).



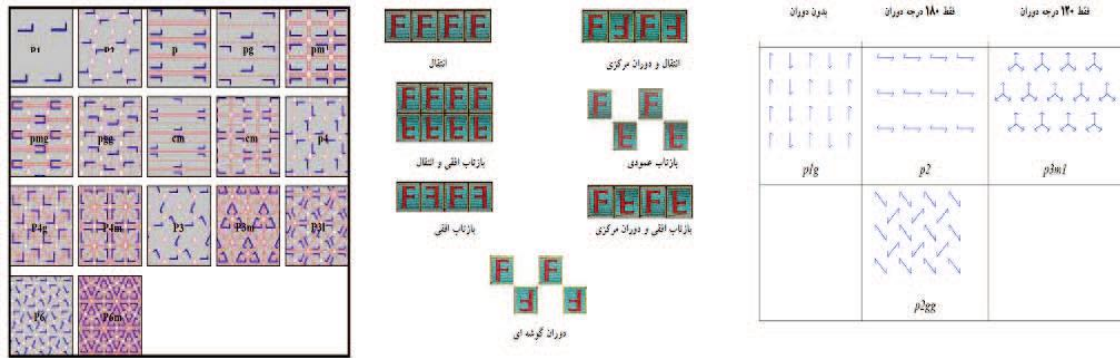
تصویر شماره ۲:



مأخذ: دکزی،: 1388

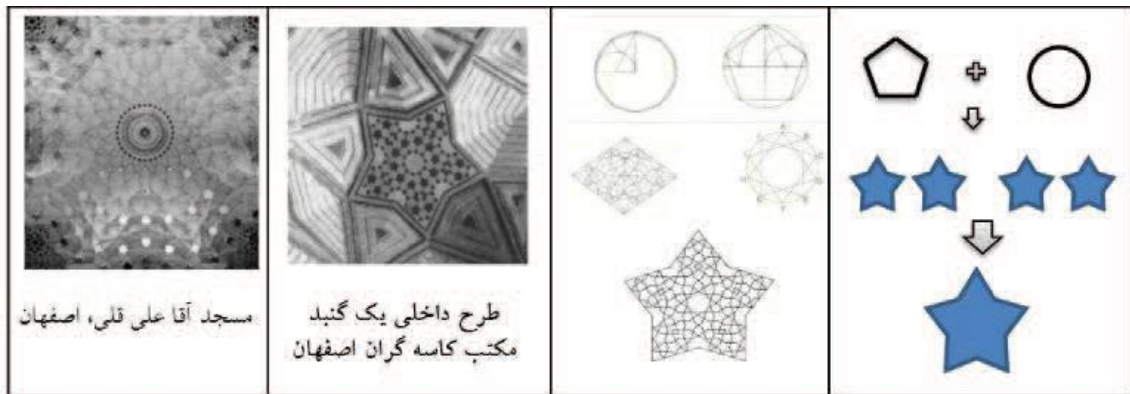
تصویر شماره ۳:

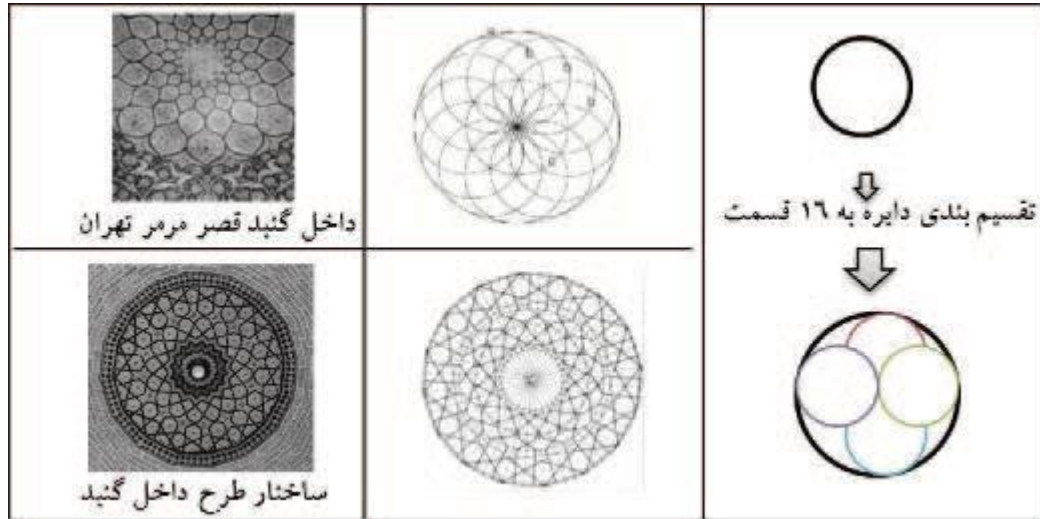
تقارن به معنی تعادل، تکرار بخش‌ها یا همسانی ساده اشکال است. اگر بخواهیم تعریف ساده‌ای از آن ارائه دهیم، باید بگوییم که می‌تواند به معنای «الگو» به کار رود (AlJamali;2003;2) الگو در واقع تولید هر چیزی است که با تکرار عجیب و سرشته شده باشد. تکرار می‌تواند زیرالگوها یا زیرالگوهای اصلاح شده بر طبق چند قانون ساده داشته باشد. الگوها در پدیده‌های طبیعی، هنر، علوم و ریاضیات و غیره نیز دیده می‌شود. سخت پوستان دریایی، تپه‌شنی، تنگه‌های بزرگ، سرخس‌ها، نحوه تقسیم شاخه‌های درخت، کرانه‌ها، ابرها و هم‌چنین فرکتال‌ها، بلورها و فرش کردن پنزور، نمونه‌هایی از الگوها هستند (محمودی نژاد، ۱۳۸۸ ک ۱۳۹۱). رونینگ تقارن را بر اساس دو گروه تقارن انتقالی و تقارن دورانی مشخص می‌کند. افرادی که با کریستال‌ها کار می‌کنند، ذاتاً علاقمند به شبکه‌های متقارن هستند. بیشترین علاقه آن‌ها به تقارن در فضای سه بعدی است، اما تقارن‌های دوبعدی نیز هم‌چنان مورد توجه قرار می‌گیرند. الجمالی و بانسیسی، الگوهای تقارن را به دو صورت «یک بعدی» و «دو بعدی» عنوان می‌کند. (AlJamali, 2003) (تصویر شماره ۴).



تصویر شماره ۴: انواع الگوهای تقارن

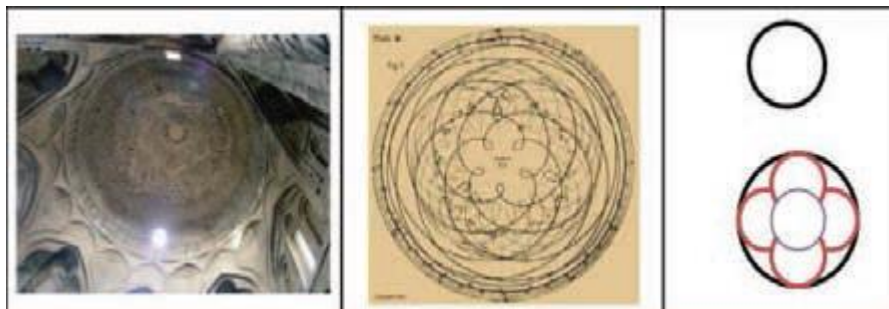
خودمتمشابهی یکی از ویژگی‌های مربوط به استفاده از تناسب‌ها در الگوها همانند استفاده از اجزا و عناصر الگوهایی است که در مقیاس‌های مختلف تکرار می‌شوند. یکی از ویژگی‌های اساسی فرکتال‌ها و مهم‌ترین مورد برای درک موجود بین این تناسب‌ها و الگوها در دنیای طبیعی همین ویژگی است. هنری معتقد است: «الگوی تزیین‌های هندسی ایران از یک اصل جایگزین استفاده می‌کند که در آن اشکال خودمتمشابه به صورت بازگشتی به کپی‌های کوچک‌تر متناسبی از خود تجزیه می‌شوند. این طرح‌ها که به نام الگوهای گره شناخته می‌شوند، نشان‌دهنده تناسب موزونی بین عالم کبیر و صغیر و دارای قدرت تفکر فراوانی هستند» (Henry, 2007: 51) (تصویر شماره ۵). سرهنگی نیز به بررسی تزیین‌های داخلی گنبد‌های ایرانی و ساختار هندسی این طرح‌ها پرداخته و دریافته است که «هندسه پیچیده‌ای که در قسمت‌های داخلی گنبد مورد استفاده قرار می‌گیرد، نشان‌دهنده تلاش هنرمندان برای بیان احساسات و عواطف و هم‌چنین اعتقادات و فلسفه آن‌ها از طریق طرح‌های پیچیده هندسی است که تکرار، وزن، آهنگ، مقیاس و ترکیب رنگ را نیز در بر می‌گیرد».




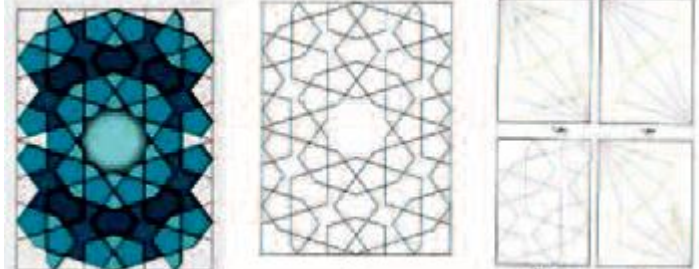


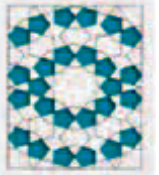
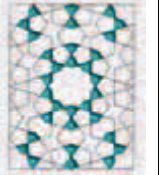
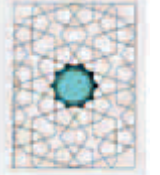

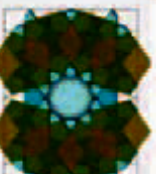
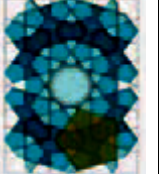


تصویر شماره 5:

ساختار هندسی روکاری داخلی گنبدها نشان می دهد که آن ها اطلاعاتی نیز از هندسه فضای سه بعدی ناقلیدسی داشتند. این طرح ها به واسطه خطه خود متشابهی، نشان می دهند که این هنرمندان به مفهوم هندسه فرکتال نیز واقف بودند.» (Sarhangi;1999.96)(تصویر شماره ۶).



تصویر شماره 6:

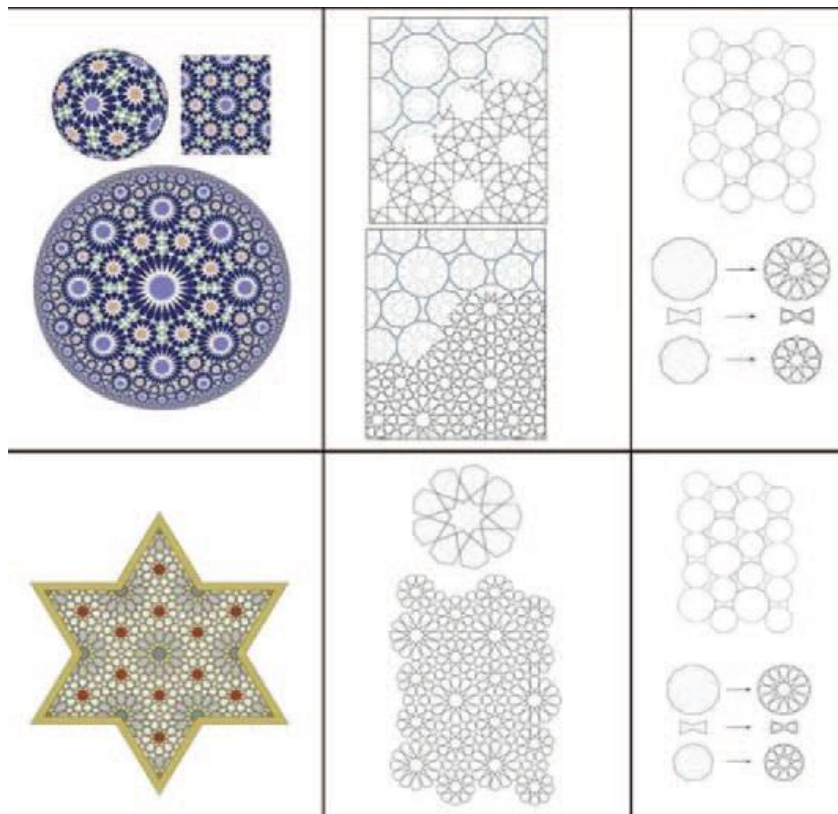
<p>گره ده پیلی (کند، تند و شل)</p>	
	<p>آلت های تشکیل دهنده</p>
	<p>گره و ترسیم آن</p>

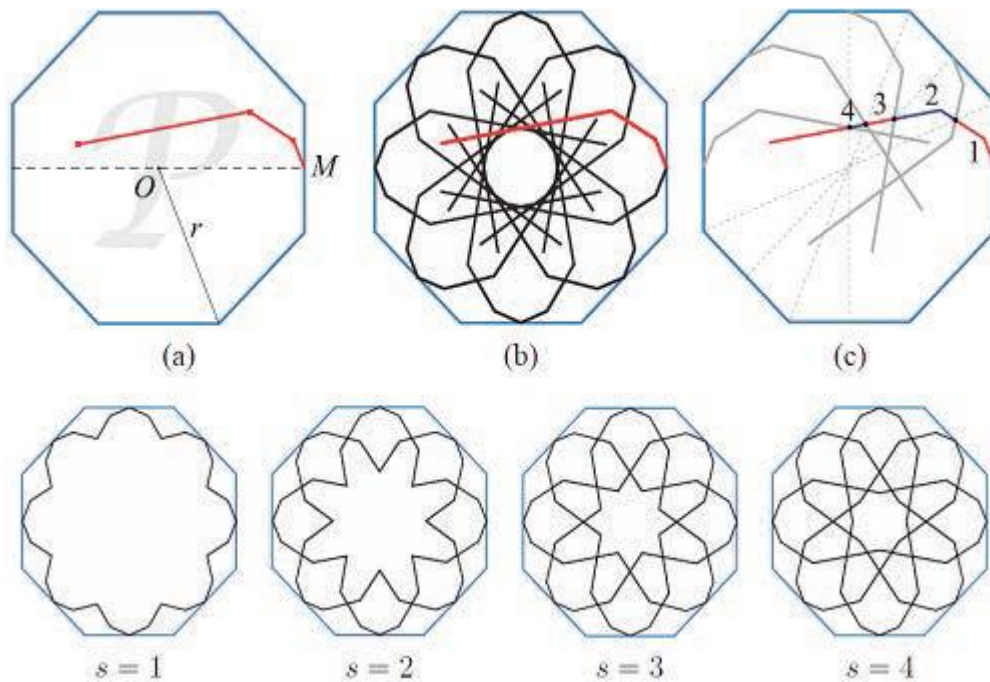
 دوران	 تقارن	 مرکزگرایی	 تنامب (بعد اختار)	ویژگی ها
 توزایی	 خردمنشایی	 خرد مقیاسی	 تکرار شوندهگی	

جدول شماره ۲. (بلیان اصل. ستارزاده_ ۱۳۹۰/۹۰۱-۸۹)

کریگ.اس. کپلان الگوهای تزئینی اسلامی را با نرم افزارهای گرافیکی ترسیم کرده است. در تصویر شماره ۷، نحوه ترسیم الگوی بی در یک n -ضلعی با تقارن دوران در تصویر شماره ۷، نحوه ترسیم می بینیم (Kaplan;2002,60-61). وی تقارن، دوران و تکرار از این الگوها را در تزئین های اسلامی بررسی کرده است. نحوه ترسیم دو الگوی کل و ستاره در تصویر شماره ۸ نشان داده شده است.

تصویر شماره ۷:





تصویر شماره ۸:

اکنون با توجه به مطالب ارایه شده در رابطه با برخی از الگوهای تزیینات اسلامی و نیز دسته بندی جدول شماره ۱، ویژگی هندسی گره ها در قالب جداول مورد بررسی قرار می گیرد. تاکنون گره ها در منابع مختلف از دیدگاه روش ترسیم مورد بررسی قرار گرفته اند، لیکن روش تحلیل مقاله در این قسمت از این جهت منحصر به فرد است که بررسی ویژگی گره ها بر اساس آلت های تشکیل دهنده گره ها صورت گرفته است. در جدول شماره ۲، نمونه گره کند، در جدول شماره ۳، نمونه گره تند، در جدول شماره ۴، نمونه گره شل و در جدول شماره ۵، نمونه گره ترکیبی کند، تند و شل جهت بررسی آورده شده است.

گره کند سرمه دان قناس بزرگ از گره دو پنج یا تند ده	
	آلت های تشکیل دهنده
	گره و ترسیم آن


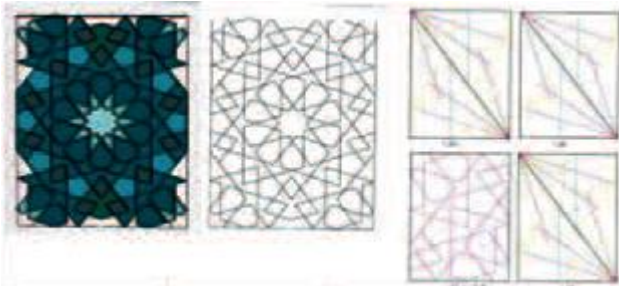


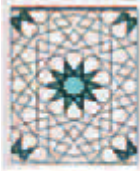





				ویژگی ها

جدول شماره 3.

ماخذ(بلیلان اصل. ستارزاده_۱۳۹۰\۱۳۹۰-۸۹)

گره کند سرمه دان قناس بزرگ از گره دو پنج یا تند ده				
				آلت های تشکیل دهنده
				گره و ترسیم آن
				ویژگی ها

جدول شماره 4. (بلیلان اصل. ستارزاده_۱۳۹۰\۱۳۹۰-۸۹)

گره کند سرمه دان قناس				
				<p>آلت های تشکیل دهنده</p>
				<p>گره و ترسیم آن</p>
 <p>دوران</p>	 <p>تقارن</p>	 <p>مرکزگرایی</p>	 <p>تناسب (بعد اعداد)</p>	<p>ویژگی ها</p>
 <p>نوزایی</p>	 <p>خردمنشایی</p>	 <p>خرد ملیاس</p>	 <p>تکرار شونده</p>	

جدول شماره 5. (بلیلان اصل. ستارزاده_ ۱۳۹۰\۹۰-۸۹)

نتیجه گیری:

این نکته حائز اهمیت است که همه تحلیل ها و نمایش ویژگی گره ها که در این مقاله بررسی گردیده، توسط برنامه های رایانه ای و با صرف وقت و دقت صورت گرفته است. حال این که هنرمندان اسلامی با چه ذوق هنری، درایت و دقت بالایی از زمان های دور با ابزار دستی و ساده، چنین نقوش متوازن، زیبا، هنرمندانه و پررمز و رازی را خلق کرده اند، جای بسی تأمل و تفکر دارد. شیوه هنروری این هنرمندان، محققان را در سراسر جهان شیفته خود کرده است. بررسی گره ها به روشنی نشان داد که هندسه گره ها، ویژگی های لازم را برای قیاس با هندسه فرکتال دارد. ویژگی های مشترک فرکتال ها و گره ها را در جدول جمع بندی می بینیم. در این مقاله، فرکتال ها با چهار ویژگی اصلی که با آن شناخته می شوند، با گره ها مقایسه شده اند.

گره ها علاوه بر ویژگی های فرکتالی، ویژگی دیگری نیز دارند که آن ها را در جدول شماره ۸ می بینیم. حال آن که ممکن است فرکتال ها این ویژگی ها را نیز داشته باشند که بررسی آن ها در این مقاله نمی گنجد. گره ها دارای ویژگی های تقارن، دوران، تناسب، نوزایی، مرکز گرایی، چندلایه ای (فولد)، مفهوم گرایی و نمادگرایی هستند. فرکتال ها دارای اشکال هندسه،

ناقلیدسی، هندسه غیرخطی، بی نظمی، اشکال غیرمتعارف، قوانین خاص، بی انتهای و اشکال پیچ در پیچ هستند. هر دو دارای ویژگی های مشترک خودمتشابهی، خردمقیاسی، بعد اعشار و تکرار شونده گی هستند. طبیعت، دستاورد بهترین معمار یعنی خدا و بهترین سرچشمه الهام انسان است. گره ها و فرکتال ها از اشکال موجود در طبیعت بهره و از آن الگو گرفته اند(هر دو منشأ طبیعی دارند) از آن جایی که در طبیعت تعادل وجود دارد، اشکال گره ها مانند فرکتال ها دارای تعادل هستند.

نتیجه آن که :

۱- هنرمندان اسلامی به مفهوم هندسه ای که از فرم های طبیعی گرفته شده بود، واقف بوده اند. این هندسه بعدها به نام هندسه فرکتال شناخته شد.

۲- اجزای تشکیل دهنده هندسه گره ها، ویژگی ها هندسه فرکتال ها را دارند؛ از جمله: خودمتشابهی، خردمقیاسی، بعد اعشار و تکرار شونده گی(جدول شماره ۸).

۳- گره ها علاوه بر ویژگی های فرکتالی، دارای ویژگی های دیگری مانند تقارن دوران، مرکز گرایی، تناسب، چندلایگی و نوزایی هستند(جدول شماره ۸).

۴- طبیعت، دستاورد بهترین معمار یعنی خدا و بهترین سرچشمه الهام انسان است. گره ها و فرکتال ها از اشکال موجود در طبیعت بهره و از آن الگو گرفته اند(هر دو منشأ طبیعی دارند). هر دو ویژگی های مشترکی دارند که هم در «طبیعت» یافت می شوند و هم از اشکال موجود در طبیعت بهره گرفته اند. در طبیعت تعادل وجود دارد و گره ها نیز مانند فرکتال ها دارای تعادل هستند.

۵- در پس اشکال بدیع و پیچیده گره ها علاوه بر ویژگی های نام برده شده، مفاهیم و ویژگی های دیگری مانند «مفهوم گرایی» و «نمادگرایی» و «فولد یا چندلایه ای» نیز وجود دارد که نیازمند بررسی بیش تری است.

منابع

۱. افتخارزاده، ساناز،(۱۳۸۴)، « هندسه طبیعت در برابر هندسه اقلیدسی»، فصلنامه معماری و ساختمان، شماره ۸.
۲. امیر غیاثوند، محبوبه(۱۳۸۲)، هنر گره چینی در معماری، موسسه فرهنگی تکوک زرین، چاپ اول.
۳. انصاری آملی، عبدالرضا، مبانی ریاضی هندسه فرکتال ها، انتشارات قضا.
۴. بل، سایمون،(۱۳۸۲)، منظر: الگو، درک و فرآیند، ترجمه بهناز امین زاده، تهران، دانشگاه تهران.
۵. بلخاری قهی، حسن،(۱۳۸۴)، مبانی عرفانی هنر و معماری اسلامی(کیمیای خیال)، نشر سوره مهر.
۶. بلوکباشی، علی،(۱۳۸۳)، « آرمانگرایی در معماری تزیینی ایران». مجموعه مقالات دومین کنگره معماری و شهرسازی ایرانی، ارگ بم- کرمان جلد ۵.
۷. بیلان اصل. ستارزاده(۱۳۹۰) فصلنامه علمی-پژوهشی شماره ششم زمستان ۱۳۹۰
۸. بورکهارت، تینوس،(۱۳۷۶)، ارزش های جاویدان هنر اسلامی، ترجمه سیدحسین نصر، در مبانی هنر معنوی، تهران، دفتر حوزه هنری سازمان تبلیغات اسلامی.
۹. بورگوان، ج،(۱۳۶۲)، طرح های اسلامی(هندسی) هنر گره سازی، کارگاه هنر.

۱۰. بویل، کارل، هندسه فرکتال در معماری و طراحی، ترجمه محمد اشرف گنجوی، حسین فلاح، انتشارات دانشگاه کرمان.
۱۱. حجازی، مهرداد، (۱۳۸۴)، «هندسه مقدس در طبیعت و معماری ایرانی»، مجله بنا.
۱۲. خاک زند، مهدی و امیراحمد احمدی، (۱۳۸۶)، «نگاهی اجمالی به رویکرد میان طبیعت و معماری». باغ نظر، سال چهارم، پاییز و زمستان.
۱۳. خوارزمی، ابوریحان محمدبن احمد، (۱۳۲۶)، کتاب التفهیم، جلال الدین همائی، انتشارات انجمن آثار ملی، تهران.
۱۴. دکزی، گیورگی، (۱۳۸۸)، ناکرانمندی کرانمند، ترجمه حمیدرضا کرمی، پرچین، تهران.
۱۵. دهقان نژاد، اکبر (۱۳۸۳)، «پژوهشی در روش های ریاضی موجود برای بررسی نقوش هندسی و جایگاه آن در هنر کاشیکاری اسلامی و ایرانی»، مجموعه مقالات دومین کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایرانی، ارگ بم- کرمان، جلد پنجم.
۱۶. رئیس زاده، مهناز و حسین مفید، (۱۳۸۲)، احیای هنرهای از یاد رفته (مبانی معماری سنتی در ایران به روایت استاد حسین لرزاده)، انتشارات مولی، تهران.
۱۷. زمرشیدی، حسین، (۱۳۶۵)، گرہ چینی در معماری اسلامی و هنرهای دستی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
۱۸. سامانیان، صمد، (۱۳۸۷)، هندسه نقوش اسلامی، آموزش های فنی و حرفه ای رسمی، موسسه فرهنگی هنری شقایق روستا، چاپ اول، تهران.
۱۹. شمس، حسن، (۱۳۸۰)، شهر هوشمند، پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
۲۰. صبا، منتخب، (۱۳۸۳)، شهر هوشمند، پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه علم و صنعت، تهران.
۲۱. صفا، ذبیح الله، (۱۳۶۵)، تاریخ علوم عقلی در تمدن اسلامی، تا اواسط قرن پنجم، ج ۱، امیرکبیر، تهران.
۲۲. فارابی، ابونصر محمدبن محمد، (۱۳۶۴)، احصاءالعلوم، ترجمه حسین خدیو جم، انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.
۲۳. فلامکی، منصور، (۱۳۸۱)، ریشه ها و گرایش های نظری معماری، نشر فضا، موسسه علمی و فرهنگی فضا، تهران.
۲۴. قبادیان، وحید، مبانی و مفاهیم در معماری معاصر غرب، چاپ اول، انتشارات دفتر پژوهش های فرهنگی، تهران.
۲۵. کیانمهر، قباد و محمد خزایی، (۱۳۸۵)، مفاهیم و بیان عددی در هنر گرہ چینی صفوی، کتاب ماه هنر، فروردین و اردیبهشت.
۲۶. محمودی نژاد، هادی، (۱۳۸۸)، معماری زیست مبنا، طحان، تهران.
۲۷. مددپور، محمد، (۱۳۷۴)، تجلیات حکمت معنوی در هنر اسلامی، امیرکبیر، تهران.
۲۸. نجیب اوغلو، گل رو (۱۳۸۰)، هندسه و تزیین در معماری اسلامی، ترجمه مهرداد قیومی بیدهندی، انتشارات روزبه، تهران.
۲۹. نصر، سیدحسن (۱۳۶۶)، علم در اسلام، ترجمه احمد آرام، سروش، تهران.

۳۰. نصر، سیدحسین، (۱۳۷۵)، هنر و معنویت اسلامی، ترجمه رحیم قاسمیان، دفتر مطالعات دینی هنر، تهران.
۳۱. نوایی، کامبیز، (۱۳۸۳)، نکاتی پیرامون نقوش اسلامی، کنگره تاریخ معماری و شهرسازی، جلد دوم.
32. Aljamali, Ahmad M, and Ebad Banissi (2003), Grid method Classification of Islamic, Geometric patterns, WSCG, February, 3-7 plzen, Czech Republic.
33. Davis, Betsey (2008). Integration of Fractal Geometry into Mathematics and science curricula, Math Science Innovation Center.
34. Fischbein, E (1987), Intuition in science and mathematics. An educational approach. Dordrecht, Kluwer.
35. Henry, Richard, (2007). Pattern, Cognition and contemplation : Exploring the Geometric, Art of Iran. Published in the Journal of the Iran Society.
36. Kaplan, Craig S. (2002). Computer Graphics and Geometric ornamental Design, a dissertation submitted on partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of philosophy, University of Washington.
37. Lu, Peter J. Steinhardt, Paul J. (2007), Decagonal and quasicrystalline Tilings in Medieval Islamic Architecture, Science 315, 1106.
38. Pellonisz, A.J., Neural Geometry: Towards a Fractal Model of neurons, New York University Medical Center.
39. Penrose, R (1989), Aperiodicity and Order (ed. Jaric, M.V.), Vol. 2.
40. Ronning, Frode, Islamic patterns and symmetry group.
41. Sarhangi, Reza, (1999), The Sky Within: Mathematical Aesthetics of Persian Dome Interiors, Nexus Network Journal-Volume I, 1999.