

بررسی هندسه پنج ضلعی در معماری مساجد سنتی (سلجوقی تا صفوی) شهر تبریز

۱۴۰۲/۰۷/۲۸

تاریخ دریافت مقاله :

۱۴۰۳/۰۳/۱۹

تاریخ پذیرش مقاله :

نازیلا ادریسی خسروشاهی^۱جعفر قیاسی^۲ (نویسنده مسئول)

چکیده

بیان مسئله: مقاله حاضر در رابطه با تحلیل هندسی و طراحی مساجد در اعصار مختلف بر مبنای ساختار هندسه‌ی پنج ضلعی می‌باشد. مساجد شهر تبریز که در دوره‌ها و ادوار متفاوت تاریخی ساخته شده‌اند جهت مطالعه و بازخوانی هندسه پنج ضلعی انتخاب شده‌اند. معماری بناهایی با عظمت و البته جذاب در نگاه نخست، خبر از آگاهی سازندگان آن به علوم مختلف زمانه خود از جمله هندسه و ریاضی می‌دهد. آنچه که در این مطالعه درصدد یافتن پاسخی بر آن هستیم این است که آیا در طراحی و ساخت مساجد سلجوقی تا صفوی در شهر تبریز از هندسه پنج ضلعی بهره گرفته شده است و آیا این استفاده در تمام دوره‌ها یکسان هست یا اینکه در دوره خاصی غالبیت این هندسه به وضوح خود را نشان می‌دهد.

اهمیت و ضرورت پژوهش: مسجد تنها نمونه از انواع بناهای تاریخی ایران هست که معماران و هنرمندان همواره سعی میکردند بهترین تجربه‌ها و ابتکارهای خود را در آن به کارگیرند تا عالی ترین نمونه های معماری را خلق کنند. به همین سبب بسیاری از دگرگونی های ساختاری در معماری سنتی ایران را میتوان در ساختمان مساجد مشاهده کرد. اگرچه ما نمی توانیم به معماری گذشته با تمام کمال و اصول خلاق آن بازگردیم، لیکن شناخت مکاتب، امری ضروری میباشد.

هدف پژوهش: بررسی طراحی معماری مساجد سنتی شهر تبریز با اصول هندسه پنج ضلعی هدف اصلی پژوهش است. بر این مبنای به شناسایی این هندسه در پلان و نمای مساجد مذکور پرداخته میشود.

روش تحقیق: این مقاله با روش توصیفی- تطبیقی به بررسی هندسه پنج ضلعی در معماری مساجد سنتی تبریز پرداخته است. **نتیجه گیری:** نتایج این تحقیق، چه به صورت مطالعه هندسی و چه مطالعه آماری، در بین هشت مسجد انتخاب شده در این شهر، حاکی از غالبیت هندسه پنج ضلعی در دوران صفوی و در بین چهار مسجد از مساجد نامبرده دارد.

کلمات کلیدی: هندسه، پنج ضلعی، معماری، طراحی، مساجد سنتی، تبریز

۱- گروه معماری، مرکز سردرود، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۲- استاد گروه معماری دانشگاه معماری و ساختمان آذربایجان، باکو، آذربایجان (پست الکترونیک: jafar.giyasi@gmail.com)

۱- مقدمه:

یکی از نخستین و قابل لمس ترین توانایی های بشری در مورد مسئله اندازه گیری و علم هندسه عبارت است از توانایی تشخیص و مقایسه اشکال، درک مفهوم مساحت و تخمین زمان لازم برای پیمودن مسافتی خاص. هندسه، واژه‌ای است که دانشمندان اسلامی آن را در مقابل واژه یونانی "geometry" انتخاب کردند. این واژه متشکل از دو بخش "geo" به معنای زمین و "meter" به معنای اندازه‌گیری است (هاشمی و دیگران، ۱۳۹۴: ۲۰۸). هندسه در بین مسلمانان از اهمیت بسزایی برخوردار بود به طوری که در طی سده های هشتم و نهم میلادی، پیشرفت علم هندسه و سایر شاخه‌های دانش در جهان اسلام، با ترجمه‌هایی از متون باستانی از زبان‌هایی چون یونانی و سانسکریت به عربی آغاز شد (الاسد و سعیدپور، ۱۳۶۷: ۳۵-۴۳). در طراحی معماری گذشته، هندسه جایگاه متمایز و ممتازی را به خود اختصاص می‌داد. بخصوص آن گاه که طراحان تراز اول یک دوره تاریخی خاص، ماموریت می‌یافتند تا بنایی یادمانی را طراحی کنند، در پی هندسه خاص می‌رفتند و جالب این که معمولاً این ترسیمات و هندسه پنهان طرح را به عنوان راز و رمزهای حرفه‌ای به صورت محرمانه پیش خود نگاه می‌داشتند و در اختیار عموم قرار نمی‌دادند. تحلیل روابط هندسی در بناهای ارزشمند روش تفکر و تصمیمات معمار را در برخورد با مسئله و یافتن راه‌حل مناسب برای پاسخ گویی به آن می‌نمایاند و قابلیت تفکر هندسی را در نظم بخشیدن به فرآیند طراحی معماری آشکار تنظیم می‌سازد (دهار و علی‌پور، ۱۳۹۲: ۳۶). توجه به ریشه‌های نظری و عملی ساخت این بناها در حوزه نقد معماری از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۴: ۷۸). از این رو در تحلیل آثار معماری، بایست به هر دو جنبه نظری و مشخصات هندسی اثر توجه کرد. (مهدوی‌نژاد و ناگهانی، ۱۳۹۰: ۲۵)

در نگاه فنی و تکنیکی به آثار معماری ایرانی، می‌توان تعامل میان اقلیم، هندسه، دانش مهندسی و زیبایی‌های هنری را مشاهده نمود (مهدوی‌نژاد و جوانرودی، ۱۳۹۰: ۷۱). موضوعی که در تحلیل معماری ایرانی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. بافت تاریخی شهر تبریز که از شهرهای مهم در ایران به شمار می‌رفته، دارای آثار معماری و بناهای تاریخی ارزشمندی است که از منظر مطالعات معماری بسیار ارزشمند می‌باشند. در پژوهش پیش رو به بررسی هندسه پنج‌ضلعی بکار رفته در طراحی مساجد سنتی تبریز، از دوره سلجوقی تا صفوی پرداخته شده است. آنچه در این تحقیق انجام میشود، بررسی استفاده کردن یا نکردن معمار مساجد سنتی از هندسه پنج ضلعی بوده و در صدد پاسخگویی به سوال اساسی زیر می‌باشد:

– "در طراحی مساجد سنتی تبریز، هندسه پنج ضلعی چگونه مورد استفاده قرار گرفته است؟"

فرضیه تحقیق: به نظر می‌رسد در طراحی بناهای سنتی ایران، علاوه بر هندسه زرین ایرانی از هندسه پنج ضلعی نیز استفاده شده است.

۲- پیشینه تحقیق:

با توجه به پیشینه تاریخی ایران و آثار باارزش معماری، مطالعات اندکی در زمینه هندسه بر روی این آثار انجام شده است. آقای توسلی در کتاب هنر هندسه خود با اشاره به نظر استفان پانوسی اشاره میکند که از آنجائیکه اطلاعات معماری و شهرسازی دوران باستان اندک است، شرایط دانشی مانند هندسه که با اصول زیباشناسی معماری و شهرسازی مرتبط است، دشوارتر می‌شود (توسلی، ۱۳۸۳: ۴۹).

حاجی قاسمی و نوایی در کتاب خشت و خیال خود در گفتار چهارم، "تار و پود پنهان"، سخن از هندسه می‌گوید؛ منتهی این بار "خشت و خیال" به هندسه باطنی بناها وارد می‌شود؛ هندسه‌ای بافته از پنج‌ضلعی‌ها و ده ضلعی‌ها. گویی طراح در هنگام ترکیب بندی حجم‌ها و نماها و فضاها همزمان در لایه‌ای دیگر که در پس ظاهر پنهان است، در حال ترکیب بندی دیگری است. "تار و پود پنهان" به هشت بنای مهم تاریخ می‌پردازد و در آنها مجموعاً یازده تصویر (برش افقی، عمودی و نما) را تحلیل می‌نماید، تا آشکار کند که در این معماری به جای نسبت‌های طلایی با هندسه‌ای طلائی مواجه هستیم.

روش تحلیلی هندسه بر مبنای ساختار پنج‌ضلعی، برای اولین بار توسط آقایان حاجی‌قاسمی و نوایی بر روی چند نمونه از بناهای مهم ایران صورت گرفته است. (حاجی قاسمی و نوایی، ۱۳۹۰). با وجود تعدد مقالات در زمینه هندسه، که در جدول شماره ۱ برخی از پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه آورده شده است، اما در مورد هندسه پنج ضلعی پژوهش خاص و مستقلی صورت نگرفته است و «تحلیل هندسی بر مبنای ساختار پنج‌ضلعی»، در مورد مساجد قدیمی تبریز برای نخستین بار توسط نگارندگان انجام یافته است؛ به همین منظور پژوهش حاضر از نظر مطالعاتی، نوین و ارائه دهنده نتایج جدیدی می‌باشد.

جدول ۱: پیشینه تحقیق (نگارندگان، ۱۴۰۲)

نام مقاله	نویسندگان	سال	هندسه مورد بررسی
ریخت شناسی هندسی صحن مساجد اسلامی ایران	نسترن پور- طبسی	۱۴۰۱	هندسه و تناسبات طلایی فیوناچی
ارزیابی هندسه کاربردی در نقشه سه بنای بقعه ابوبکر تایب‌آبادی، مسجد گوهرشاد و مدرسه غیاثیه خرگرد	آذر خردادو همکاران	۱۳۹۷	نظام تناسباتی مربع و مثلث متساوی الاضلاع، نیم مربع و ریشه پنج مستطیل
بررسی تناسبات حیاط مساجد دوره صفویه اصفهان	عطاریان و همکاران	۱۳۹۴	پیمون ایرانی و نسبت‌های ۱/۱۱۸-۱/۴۱۴- ۱/۱-۷۳/۶۱۸
تناسب طلایی و سیستم تناسبات ایرانی اسلامی در مسجد جامع قائن	ضیایی نیا- هاشمی زرج آباد	۱۳۹۵	تناسبات طلایی $\sqrt{2}$
تحلیل هندسی معماری مسجد شیخ لطف الله اصفهان جهت تعیین ارتباط هندسی نمازخانه با جلوخان ورودی بنا	دهار، علی پور	۱۳۹۲	نسبت طلایی
بازتاب نقش پنج ضلعی منتظم در نقوش هندسی معماری اسلامی ایران	منتظر-سلطان زاده	۱۳۹۷	بررسی هندسه پنج ضلعی در گره های هندسی
تحلیل ریشه ها و مفاهیم نقوش هندسی معماری	عابد دوست- کاظم پور	۱۳۹۵	بررسی هندسه نقوش

			دوره اسلامی در هنر کهن ایرانی
بررسی هندسه بر مبنای اشکال هندسی (مربع، مستطیل، ...)	۱۳۹۷	کاظمی و همکاران	مقایسه تطبیقی هندسه مسجد امام اصفهان و مسجد سلیمانیه استانبول بر اساس مفاهیم کهن الگویی
بررسی هندسه بر مبنای اشکال هندسی (مربع، مستطیل، ...)	۱۳۹۷	قوچانی و همکاران	تحلیل و مقایسه مفاهیم نمادین هندسه به کار رفته در عناصر کالبدی پرستشگاه های اسلامی و مسیحی (نمونه موردی: مسجد حکیم و کلیسای وانک در اصفهان)
تناسبات طلایی-تناسب زرین ایرانی $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$	۱۳۹۴	هاشمی زرج آباد و همکاران	بازخوانی تحلیل اصول هندسی و تناسب طلایی در مدرسه شوکتیه

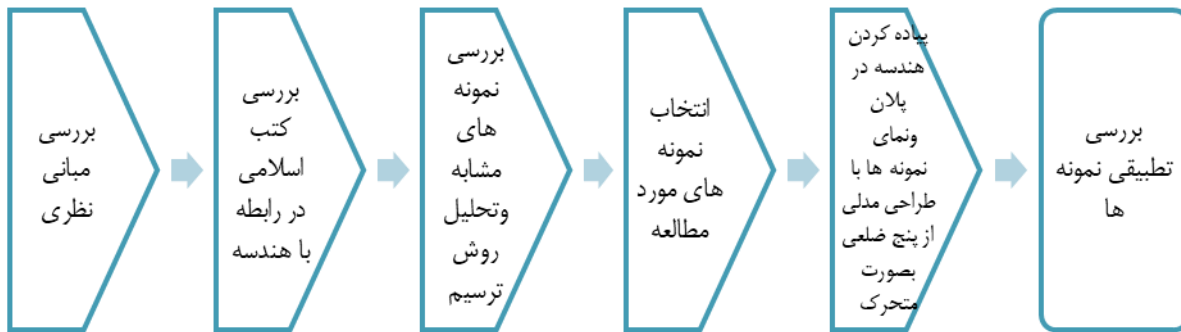
۳- روش تحقیق:

نگارندگان در پژوهش حاضر از روش توصیفی_ تطبیقی بهره گرفته اند و نوع مطالعه و ابزار گردآوری اطلاعات، به صورت تلفیقی از اسنادی- کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد. تهیه اطلاعات، نظیر اکثر کارهای تحقیقاتی به دو روش زیر انجام گرفته است:

الف: روش کتابخانه‌ای: بخش عمده‌ای از اطلاعات مورد نیاز از کتب، مقالات، گزارش‌ها و رساله‌های موجود در کتابخانه‌های مختلف و نقشه‌های مورد نیاز از سازمانهای ذی‌ربط جمع‌آوری و تهیه‌گردید. برای تهیه ترسیمات هندسی، کتابهای دانشمندان اسلامی در رابطه با هندسه و کاربردهای آن، روشهای ترسیم و همچنین بررسی و تحلیل ترسیمات هندسی در نمونه‌های مشابه مورد مطالعه قرار گرفت.

ب: روش میدانی: که شامل بازدید از منطقه مورد مطالعه جهت شناسایی ویژگی‌های بناهای مورد مطالعه، و ابزار گردآوری اطلاعات این تحقیق (مشاهده، فیش، جدول و بانک اطلاعاتی و غیره) می‌باشد. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شده و ترسیمات با استفاده از نرم افزار طراحی اتوکد صورت گرفته است.

بدین ترتیب که مطابق دیاگرام ۱ بعد از بررسی مطالعات پیشین و تحلیل روش ترسیم، نمونه‌های مورد مطالعه_ که شامل هشت پلان و هشت نما از مساجد باقی مانده از دوره های سلجوقی تا صفوی شهر تبریز میباشند- انتخاب شده و در مرحله بعد با پیاده کردن هندسه در پلان و نمای نمونه‌ها با طراحی مدلی از پنج ضلعی بصورت متحرک پرداخته و در نهایت میزان مطابقت پلان و نمای نمونه‌ها با الگوهای هندسی نام برده شده مشخص میشود.



دیاگرام ۱: دیاگرام روش تحقیق (ماخذ: نگارندگان)

۴- چارچوب نظری پژوهش:

۴-۱- مفهوم هندسه

به لحاظ مفهومی، هندسه به معنای اندازه و شکل می‌باشد. هندسه شاخه‌ای از علوم ریاضی است که در آن مطالعه در فضا، اشکال و اجسام، قابل تصور در این فضا باشد. این دانش همراه با حساب، یکی از دو شاخه قدیمی ریاضیات است. علم هندسه مثل همه علوم دیگر از مشاهده و تجربه ناشی شده و ارتباط جدی با احتیاجات اقتصادی بشر دارد (بمانیان و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۵).

هندسه همواره دارای دو جنبه متفاوت بوده و در دو زمینه گسترش یافته است. جنبه نظری و ریاضی (هندسه نظری) و جنبه عملی و تجربی (هندسه عملی). هندسه نظری، فرم و شکلی است که در اندیشه معمار شکل می‌گیرد. در مقابل هندسه عملی دلالت بر تکنولوژی ساخت و اجرا دارد و مجموعه فنون و قواعدی است که طراحان را در ایجاد و سازماندهی طرح یاری می‌کند و فرآیند ساخت و اجرا را امکان‌پذیر می‌سازد. اهمیت پی بردن به هندسه نظری بنا تا حدی است که می‌توان گفت تا هنگامی که تناسب هندسی در پلان و نما در بنا رمزگشایی نشوند، نمی‌توان شناختی از بنا به دست آورد و آن را توصیف کرد. از سوی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهند هندسه عملی بر نظام طراحی معماری سنتی ایران تأثیرگذار است، به گونه‌ای که بازشناسی آن در درک بهتر بخش‌های از دست رفته بنا سودمند خواهد بود (ولی‌بیگ و دیگران، ۱۳۹۶: ۱) به مجموعه تکنیک‌ها و فنونی از هندسه که در زمینه‌های الف) ایجاد نظام اندازه‌گیری (تناسبات)، ب) کمک‌های ترسیمی و مراحل ترسیمات و ج) ایجاد ترسیمات راهنما کاربرد داشته و موجب خلق و ایجاد این زمینه‌ها می‌شده است هندسه ترسیمی گفته می‌شود. همان‌طور که اشاره شد هندسه، رابطه ریاضی مابین نقاط، طولها، سطوح و حجم‌ها را تعیین می‌کند و نسبت‌های میان آنها و مشتقات و توابعشان را نشان می‌دهد. کلمه هندسه در زبانهای اروپایی ریشه یونانی دارد و به معنای مساحی است (مولوی و قاسم‌زاده، ۱۳۸۱). در شکل‌های مختلف موجود در طبیعت، نسبت‌های معینی را می‌توان مشاهده کرد. اماکن مقدس در طول هزاره‌ها مخلوق پیوند نزدیک بین علم معماری و هندسه بوده و انسان سعی کرده است به وسیله آن، نوعی تجلی آسمانی را برای خود فراهم آورد. الگوهای هندسی معین و اعداد وابسته به آنها با در برداشتن مفاهیم کیهانشناسی، نقشی نمادین در آفرینش معماری ایفا می‌کنند (حجازی، ۱۳۸۷: ۳۰). بررسی این نمونه‌ها و سایر نمونه‌های مشابه نشان می‌دهند که هندسه در معماری ایرانی از جایگاه والایی برخوردار است و این هنر بخشی از تجلی مفهوم زیبایی در معماری ایرانی بوده است. داشتن نظم هندسی مشخص باعث انسجام اجزا بنا با کل بنا می‌گردد. با رعایت هندسه‌ای منطقی در نقشه بنا، می‌توان هیات و حجم کلی بنا را بهتر درک کرد. چنین کاربردی از علم هندسه همواره شبکه‌ای ملموس و قابل رویت نبوده بلکه نظامی است که وظیفه تنظیم و کنترل فضاهای مختلف را در یک دستگاه واحد دارد (عمومی، ۱۳۷۶: ۲۳).

در طراحی نمای معماری تبعیت از نظم به دلیل ماهیت معماری معمولاً اتفاق می‌افتد ولی باید در نظر داشت تبعیت عالمانه از این نظم در مسیر دسترسی به تعادل بصری صورت گیرد. احساس تعادل زمانی برقرار می‌شود که بار احساسی شکل‌ها در دو طرف ترازو یکسان باشد (رازجویان، ۱۳۷۷: ۱۵).

یکی از ساختارهای مورد نیاز برای معماران، اشکال و فرم‌ها، بویژه چند ضلعی‌های منتظم می‌باشد. پنج‌ضلعی منتظم جز معدود اشکال هندسی است که به وفور در طبیعت یافت می‌شود. در معماری اسلامی از شکل پنج‌ضلعی در پلان بعضی از بناها استفاده شده است. (پلان مقبره بابا رکن‌الدین در اصفهان). در سرزمین‌های غیراسلامی نیز برای ساخت بناهای نظامی و قصرهای قدیمی از شکل پنج‌ضلعی منتظم استفاده شده است (آقایی چاوشی، ۱۳۸۴: ۸). در گره چینی و در هنرهای تزئینی پرکاربردترین چندضلعی مورد استفاده، پنج‌ضلعی منتظم است. در هنر گره چینی، گره‌ها را به پنج دسته تقسیم می‌کنند، که در همه‌ی آنها پنج‌ضلعی منتظم، عنصر اصلی می‌باشد. لازم به ذکر است، در هندسه، ترسیم را زیبا می‌نامند که دارای حداکثر دقت و حداقل عملیات ترسیمی باشد.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعات شالوده‌های مهندسی طرح بناها بیش از هر چیز بر شکل‌های منتظم هندسی و ترکیبات آنها استوارند و در میان این شکل‌های پنج‌ضلعی منتظم نقش اصلی را ایفا می‌کند. دلایل این عطف توجه به پنج‌ضلعی منتظم در معماری اسلامی را نمی‌دانیم و اشاراتی هم که در منابع تمدن‌های دیگر به اهمیت این شکل وجود دارد نمی‌تواند علت استفاده از پنج‌ضلعی در این معماری را توضیح دهد. اما همین قدر می‌توان گفت که این شکل، نسبت به شکل‌های دیگر امکانات بیشتر و متنوع‌تری دارد. اگر مثلث، مربع یا شش‌ضلعی و هشت‌ضلعی در توسعه یا تقسیم درونی خود به تناسب‌های ساده و یکسانی می‌رسند، پنج‌ضلعی، چه در تقسیم درونی و چه در گسترش بیرونی، ترکیب‌ها و اندازه‌های متفاوت و تناسب‌های متنوعی را می‌آفریند که در عین کثرت به هم وابسته‌اند و ریشه مشترکی دارند. به این ترتیب انتخاب پنج‌ضلعی به عنوان شکل اصلی هندسه پنهان، فارغ از معانی خاصی که ممکن است این شکل در ذهن معمار داشته باشد و ما از آن مطلع نیستیم. به مهندس معمار این فرصت را می‌دهد که هم طرح را در قالب کلی هندسه منتظمی قرار دهد و هم در گزینش شکل‌ها و ابعاد و تناسب‌های مطلوب خود محدودیتی نداشته باشد.

۲-۴- هندسه پنج‌ضلعی:

با توجه به جایگاه والای هندسه در معماری ایرانی و توجه به اشکال و فرم‌های موجود در طبیعت در این نوع معماری، پنج‌ضلعی منتظم یکی از اشکال هندسی است که در معماری ایرانی به وفور استفاده شده است. مضاف بر اینکه پنج‌ضلعی منتظم جز معدود اشکال هندسی است که به وفور در طبیعت یافت می‌شود. ترسیم پنج‌ضلعی به شیوه‌های گوناگون امکان‌پذیر است. ابوالوفا بوزجانی، دانشمند، ریاضیدان و اخترشناس نامدار جهان اسلام که در سده‌ی چهارم هجری قمری می‌زیسته است از بزرگترین هندسه دانان مسلمان و ایرانی است که تلفیق هندسه نظری و عملی را در حل مسائل خود به کار برده و ابداعات بسیار ارزشمندی در این مسیر انجام داده است (قربانی و شیخان، ۱۳۷۱: ۵۸). وی ابزارهای ساده‌ای را برای ساختمان‌های هندسی مورد نیاز می‌دانست، همچون خط کش، پرگار و گونیا. کتاب‌های وی سرشار از راهکارهای عملی برای مسایل هندسی است. در کتاب وی سه روش عمده برای طراحی پنج‌ضلعی منتظم ارائه شده است. که در زیر به این سه روش و نیز روش کشورهای غیر اسلامی پرداخته می‌شود.

روش‌های موجود از نظر دقت، سادگی و توانایی اجرا مقایسه شده‌اند و نتایج در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱: مقایسه روش‌های موجود از نظر دقت، سادگی و توانایی اجرا (نگارندگان، ۱۳۹۵)

روش ترسیم	توانایی اجرا	سادگی	دقت مورد نیاز
ابوالوفا بوزجانی - روش اول	نیاز به ترسیم عمود	با ترسیم ۶ دایره	دقیق

دقیق	با ترسیم ۸ دایره	نیاز به ترسیم عمود	ابوالوفا بوزجانی - روش دوم
دقیق	با ترسیم ۲ دایره	نیاز به دایره اولیه و ترسیم عمود	ابوالوفا بوزجانی - روش سوم
دقیق	با ترسیم ۵ دایره	نیاز به ترسیم خطوط عمود بر هم	روش ترسیم کشورهای غیر اسلامی

نتایج جدول (۱) حاکی از دقیق بودن هر چهار روش (سه روش ابوالوفا بوزجانی و کشورهای غیر اسلامی) و توانایی اجرای آنها با شیوه‌های نزدیک به هم است. روش سوم ابوالوفا بوزجانی (۱۳۸۵) با ترسیم دودایره و نیاز به دایره اولیه و ترسیم عمود، از سه روش دیگر ساده‌تر است. نتایج جدول (۱) حاکی از این است که، روش‌های هندسه اسلامی که شامل سه روش ابوالوفا بوزجانی است، از لحاظ ترسیمی زیبا قلمداد می‌شود، چرا که حداقل عملیات هندسی و حداکثر دقت دارند.

۳-۴- معرفی مساجد شهر تبریز:

شهر تبریز در راس مثلث دشت تبریز در نقطه‌ای که سلسله کوه‌های شمالی و دنباله کوهستان سهندیه به نزدیکترین فاصله خود می‌رسند، و در کنار روخانه آجی‌چای جای گرفته است. راه‌هایی که از شرق و مرکز کشور می‌بایست راهی غرب و شمال شوند و ناچار با عبور از دره‌ها و قطع ارتفاعات می‌بایست به این نقطه می‌رسیدند. این موقعیت ارتباطی، به اضافه موقعیت جغرافیایی که وضعیت دفاعی مناسبی را در اختیار شهر می‌گذاشت و قرار گرفتن در کنار دشت حاصلخیز، موقعیت خاص به تبریز بخشیده است (حبیب، ۱۳۸۹: ۹۵). با توجه به مشخصات تاریخی، جغرافیایی، ویژگی‌های معماری و بناهای بازمانده در شهر تبریز می‌توان مساجد سنتی آن را با دوره حکومتی سلجوقی تا صفوی منطبق ساخت. شکل‌گیری تدریجی الگوی مساجد ایرانی از آغاز ورود اسلام به ایران تا تکامل آن حائز اهمیت است. مطالعات تاریخی نشان می‌دهد که هر یک از عناصر موجود در الگوی مسجد ایرانی به مرور در قالب طراحی و انتظام فضایی معماری مسجد ظاهر شده‌اند و با گذشت زمان به تکامل و غنای بیشتری رسیده‌اند. جانشینی سلسله‌های حاکم در قرون گذشته منجر به تغییر کیفی جدی در زندگی سیاسی-اجتماعی کشور شد، که به نوبه خود الزامات جدیدی را برای همه نوع معماری، از جمله معماری مسجد تعیین کرد. با بررسی نمونه‌های مساجد تبریز در دوره مورد مطالعه، چهار مرحله اصلی توسعه آشکار می‌شود که در آنها تفاوت‌های سبکی مشخصی مشهود است. جدول (۲) مساجد مورد مطالعه و ادوار تاریخی مورد نظر را که هر مسجد در آن دوره ساخته شده است، معرفی می‌کند.

جدول ۲: معرفی مساجد تبریز در ادوار تاریخی مورد مطالعه (ماخذ تصاویر و ترسیم مجدد نقشه‌ها با استناد به نقشه‌های میراث فرهنگی: نگارنگان، -۱۳۹۶)

دوره تاریخی	نام مسجد	تصویر
سلجوقی ۱۰۳۷-۱۱۹۴	جامع	

	<p>حاجت</p>	
	<p>استاد و شاگرد</p>	<p>ایلخانی ۱۲۵۶-۱۳۳۵</p>
	<p>کبود</p>	<p>قره قویونلو ۱۳۷۸-۱۴۶۹</p>
	<p>صاحب الامر</p>	<p>صفوی ۱۵۰۱-۱۷۲۲</p>
	<p>ظهیریه</p>	



۵- بحث ویافته ها

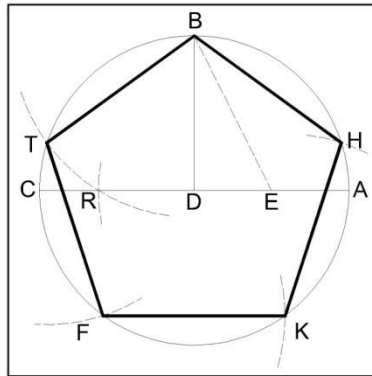
۵-۱- هندسه پنج‌ضلعی در مساجد شهر تبریز

طرح بنا بیشتر از هر چیز بر شکل‌های منظم هندسی و ترکیبات آن‌ها استوارند و در میان این شکل‌ها پنج‌ضلعی منظم نقش مهم‌تری را ایفا می‌کند. پنج‌ضلعی از قدیم‌ترین ایام در بسیاری تمدن‌ها یک شکل برگزیده و مقدس بوده است. نسبت بین قطر و ضلع پنج‌ضلعی که "نسبت طلایی" نامیده می‌شود و بیش از خود پنج‌ضلعی اهمیت یافته است. این نسبت با حرف فی (ϕ) نیز شناخته می‌شود. هرچند نمی‌توان کل طبیعت را متأثر از این تناسب دانست، اما می‌توان گفت که در هر جایی که کمال مطلوب یا زیبایی خاص یا هماهنگی شکل وجود داشته باشد تاثیر نسبت طلایی در آن مشهود می‌باشد. پنج‌ضلعی منظم شکلی است که پنج ضلع و ۵ زاویه مساوی دارد و در دایره محاط می‌شود. این شکل با توجه به اجزا خود نسبت‌های متنوعی را ارائه می‌دهد. به طور مثال با تقاطع قطرها نسبت قطعات مختلف آن‌ها به یک دیگر معادل نسبت قطر به ضلع است و ارتفاع نیز به وسیله قطرها به قطعاتی با همین نسبت تقسیم می‌شود. پنج‌ضلعی شکلی می‌باشد که قابلیت گسترش دارد، با ترسیماتی در درون یا بیرون آن شبکه‌ای گسترده از پنج‌ضلعی‌ها ساخته می‌شود که همگی دارای نسبتی معین با شکل نخستین هستند. یک اثر معماری بدون هندسه معنایی ندارد. آنچه یک بنا را متمایز می‌سازد، نحوه چیدمان اشکال هندسی است.

در پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیلی و تطبیقی در بررسی اطلاعات بدست آمده، یک مدل هندسی از پنج‌ضلعی که با روش سوم ابوالوفا بوزجانی ترسیم شده است _ طرح شده و پس از ترسیم پنج ضلعی با روش فوق در نرم افزار اتوکد، در نمونه‌های موردی، ابتدا هندسه کلی در پلان مورد بررسی قرار گرفته و سپس هندسه در فضاها و شبستانها بصورت جزئی بررسی میشود. برای این منظور یکی از اضلاع هندسه بدست آمده بعنوان خط مبنا در نظر گرفته شده و پنج ضلعی پایه، براساس آن ترسیم شده و به عنوان مدل والگوی متحرک در پلان مورد استفاده قرار میگیرد؛ بدین ترتیب رابطه هندسی بین فضاهای مختلف بدست می‌آید (جدول ۳)

روش هندسی مورد استفاده برای ترسیم پنج ضلعی (روش سوم ابوالوفا محمد بن محمد البوزجانی): طرز رسم پنج ضلعی منظم در دایره: اگر بخواهیم که در دایره ای پنج ضلعی منظم محاط نماییم، اول قطر ADC را می کشیم و از نقطه D که مرکز دایره است عمود BD را رسم می کنیم، سپس شعاع AD را در نقطه E نصف و نقطه R را بطول BE روی قطر بدست می آوریم. به مرکز B و شعاع BR قوس RT را میکشیم تا قوس BT را از دایره جدا کند. این

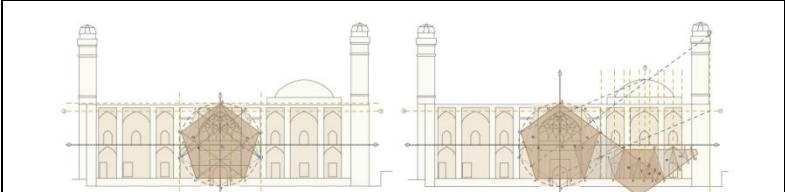
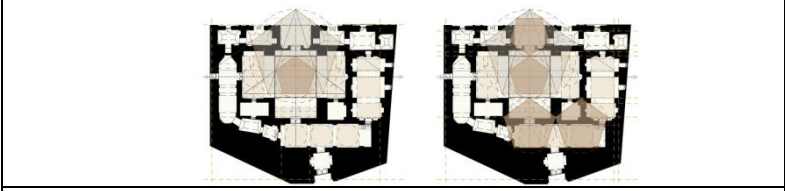
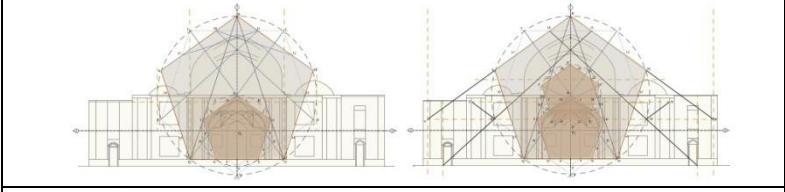
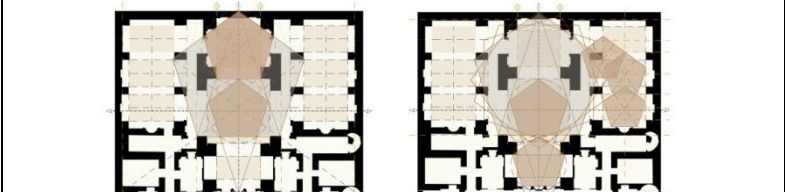
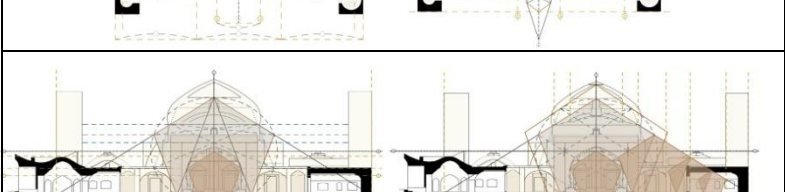
قوس مساوی یک پنجم محیط دایره می باشد. حال قوس های BH, HK, KF, FT را مساوی BT جدا می کنیم و وتر آن ها را می کشیم تا پنج ضلعی $HKFTB$ با اضلاع و زوایای مساوی به دست آید (تصویر ۱) (بوزجانی، ۱۳۷۶).



تصویر ۱: رسم پنج ضلعی توسط بوزجانی، روش سوم (ترسیم: نگارندگان بر مبنای بوزجانی، ترجمه جذبی، ۱۳۸۵)

جدول ۳: تحلیل هندسه پنج ضلعی در مساجد سنتی شهر تبریز (ماخذ و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۶)

دوره	نام مسجد	تطبیق هندسه پنج ضلعی با پلان و نما
قره قویونلو	مسجد کبود	پلان
		نما
صفوی	صاحب الامر مسجد	پلان

	نما	مسجد ظهیریه
	پلان	
	نما	مسجد حاج صفوعلی
	پلان	
	نما	

نتایج مقایسه نشان می‌دهد که معماران در طراحی و ساخت برخی مساجد آگاهی لازم از انواع هندسه و هندسه پنج‌ضلعی داشته، زیرا به درستی در مکان‌یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری از اصول هندسی به نحو عالی بهره گرفته است و یک بنای زیبا را از هر نظر طراحی و اجرا نموده است. با توجه به تحلیل و بررسی هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نمای مساجد مورد مطالعه، از بین هشت مسجد مورد مطالعه، در ادوار تاریخی متفاوت تعداد ۴ مسجد در انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نما بوده و ۴ مسجد در عدم انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نما می‌باشند (جدول ۴ و ۵). همچنین نتایج حاکی از آن هست که در دوره صفوی نسبت به دوره‌های پیشین انطباق پلان و نمای مساجد با هندسه پنج‌ضلعی بیشتر شده است.

جدول ۴: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در پلان (نگارندگان، ۱۳۹۶)

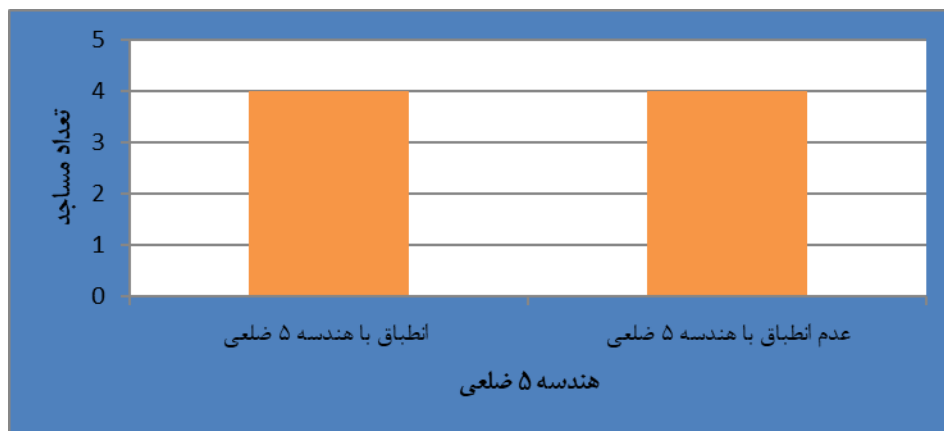
نام مساجد	تعداد مساجد	هندسه ۵ ضلعی
صاحب‌الامر - ظهیریه - حاج صفر علی - کبود	۴	انطباق با هندسه ۵ ضلعی
جامع - استاد شاگرد - میدان مقصودیه - حاجت	۴	عدم انطباق با هندسه ۵ ضلعی

همان‌طور که در جدول (۴) نیز نشان داده شده است چهار مسجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفر علی، کبود که متعلق به ادوار تاریخی مختلف نیز هستند، منطبق بر هندسه پنج‌ضلعی در پلان می‌باشند ولی چهار مسجد جامع، استاد شاگرد، میدان مقصودیه، حاجت این انطباق را ندارند. جدول (۵) نیز انطباق چهار مسجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفر علی، کبود با هندسه پنج‌ضلعی در نما را نشان می‌دهد.

جدول ۵: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در نما (نگارندگان، ۱۳۹۶)

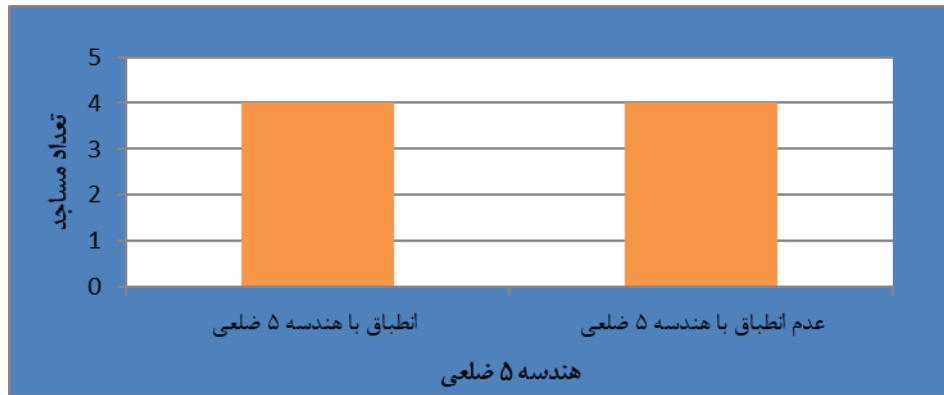
نام مساجد	تعداد مساجد	هندسه ۵ ضلعی
صاحب‌الامر - ظهیریه - حاج صفر علی - کبود	۴	انطباق با هندسه ۵ ضلعی
جامع - استاد شاگرد - میدان مقصودیه - حاجت	۴	عدم انطباق با هندسه ۵ ضلعی

از بین هشت مسجد سنتی در شهر تبریز، چهار مسجد که متعلق به ادوار تاریخی مختلف نیز هستند، از نظر هندسی چه در نما و چه در پلان با هندسه پنج‌ضلعی منطبق می‌باشند. به لحاظ آماری نیز پنجاه درصد از مساجد مورد بررسی با هندسه پنج‌ضلعی منطبق هستند (نمودار ۱).



نمودار ۱: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در پلان (نگارندگان، ۱۳۹۶)

تحلیل و بررسی هندسه پنج‌ضلعی در نما مساجد مورد مطالعه، تعداد ۴ مسجد در انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در نما بوده و ۴ مسجد در عدم انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در نما می‌باشند (نمودار ۲). همچنین ۵۰ درصد نماهای مورد مطالعه با هندسه ۵ ضلعی انطباق دارند. از طرفی در بررسی نماهای مساجد از لحاظ تطبیق با هندسه ۵ ضلعی، مشخص می‌شود که در دوره صفوی نمای مساجد بیشترین انطباق را با هندسه ۵ ضلعی دارا هستند.



نمودار ۲: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در نما (نگارندگان، ۱۳۹۶)

با توجه به ادوار تاریخی مساجد دارای انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نما یا همان مساجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفرعلی (دوره صفویه) و مسجد کبود (دوره قره‌قویونلو)، نشان می‌دهد که معماران عهد صفوی به هندسه پنج‌ضلعی توجه زیادی داشته و به درستی در مکان‌یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری از اصول هندسه پنج‌ضلعی به نحو عالی بهره گرفته است و یک بنای زیبا از هر نظر طراحی و اجرا نموده است.

۶- نتیجه‌گیری:

استفاده از ترسیمات هندسی در هنر و معماری ایران سابقه‌ای طولانی دارد. طرح مایه‌های هندسی مخصوصا پس از اسلام، برای معین کردن اندازه‌های بنا و به دست آوردن تناسبات مطلوب و زیبایی بنا مورد استفاده قرار گرفته است. طرح بنا بیشتر از هر چیز بر شکل‌های منظم هندسی و ترکیبات آن‌ها استوارند و در میان این شکل‌ها پنج‌ضلعی منتظم نقش مهم‌تری را ایفا می‌کند. در این پژوهش به نحوه بکارگیری هندسه پنج‌ضلعی در مساجد مورد نظر توسط معماران ایرانی در مساجد شهر تبریز پرداخته شده، یافته‌های پژوهش مورد بحث و تحلیل قرار گرفته اند و نتایج مقایسه نشان داد که چهار مسجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفرعلی (دوره صفویه) و مسجد کبود (قره‌قویونلو) از بین هشت مسجد مورد بررسی چه در نما و چه در پلان با هندسه پنج‌ضلعی انطباق دارند. توجه به دوره تاریخی ساخت این مساجد دلالت بر آن دارد که معماران عهد صفوی بیش از هر دوره تاریخی دیگر که در این مطالعه به آن اشاره شده است در طراحی و ساخت مساجد آگاهی لازم از انواع هندسه و هندسه پنج‌ضلعی داشته، زیرا به درستی در مکان‌یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری از اصول هندسی به نحو عالی بهره گرفته است و یک بنای زیبا از هر نظر طراحی و اجرا نموده است.

ماخذ:

- آرشيو سازمان ميراث فرهنگي، گردشگري و صنايع دستي استان آذربايجان شرقي.
- آذرخرداد، ف.، هاشمی، ح.، زارعی، ع. (۱۳۹۷). ارزیابی هندسه کاربردی در نقشه سه بنای بقعه ابوبکر تایبادی، مسجد گوهرشاد و مدرسه گیائیه خرگرد. *مطالعات باستانشناسی، پارسه*، ۲(۴)، ۱۳۶-۱۲۱.
- آقایانی چاوشی، جعفر. (۱۳۸۴). *مقایسه روش‌های ابوالوفا بوزجانی، لئوناردو داوینچی، آلبرت دورر در ترسیم پنج‌ضلعی منتظم*. نشریه آئینه میراث. سال سوم. صص ۱-۲۸.

- ادریسی خسروشاهی، نازیلا، قیاسی، جعفر (۱۴۰۲). هندسه و تناسبات طلایی در معماری مساجد قدیمی (سلجوقی تا صفوی) تبریز، سومین کنفرانس بین المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط زیست و افق های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.
- الاسد، محمد. (۱۳۶۷). کاربردهای هندسه در معماری مساجد. سعید سعیدپور. فصلنامه هنر و معماری. شماره ۳۳، صص ۴۳-۳۵.
- ابوزجانی، ابوالوفاء محمد بن محمد، (۱۳۷۶)، هندسه ایرانی: کاربرد هندسه در عمل، ترجمه: سید علیرضا جذبی، سروش، تهران.
- بمانیان، محمدرضا؛ اخوت، هانیه و بقایی، پرهام. (۱۳۹۰). کاربرد هندسه و تناسبات در معماری، نشر هله تهران.
- توسلی، محمود. (۱۳۸۳) هنر هندسه، پویایی اشکال، احجام کروی ابواوفای بوزجانی، تهران، انتشارات پیام.
- حاجی قاسمی، کامبیز و نوایی، کامبیز. (۱۳۹۰). خشت و خیال، شرح معماری اسلامی ایران، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- حبیب، فرح. (۱۳۸۹). تحلیلی از عرصه های شهری در شیوه آذری نمونه موردی: شهر ارمانی خواجه رشیدالدین فضل الله-ربع رشیدی. نشریه هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی. شماره ۴۱، صص ۱۰۰-۹۱.
- حجازی، مهرداد. (۱۳۸۷). هندسه مقدس در طبیعت، معماری اسلامی و ایران. مجله تاریخ علم. شماره ۷، صص ۱۵-۳۶.
- دهار، علی و علی پور، رضا. (۱۳۹۲). تحلیل هندسی معماری مسجد شیخ لطف الله اصفهان جهت تعیین ارتباط هندسی نمازخانه با جلوخان ورودی بنا. مجله باغ نظر، شماره ۲۶، سال ۱۰، صص ۳۴ و ۳۶.
- رازجویان، محمود. (۱۳۷۷). تعادل بصری در دستگاه انتظام مرکزی. صفه. سال چهارم، شماره های ۱۳ و ۱۴، صص ۳-۱۷۰.
- رضازاده اردبیلی، مجتبی و ثابت فرد، مجتبی. (۱۳۹۲). بازشناسی کاربرد اصول هندسی در معماری سنتی، مطالعه موردی: قصر خورشید و هندسه پنهان آن. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۱، صص ۲۹-۴۴.
- ضیایی نیا محمدحسین، هاشمی زرج آباد حسن. (۱۳۹۴). تناسب طلایی و سیستم تناسبات ایرانی اسلامی در مسجد جامع قائن. در: فصلنامه علمی-پژوهشی مرمت و معماری ایران، سال ششم، شماره ۱۱، صص ۸۹-۹۹.
- عابد دوست، حسین و کاظم، پورزیبا. (۱۳۹۵). تحلیل ریشه ها و مفاهیم نقوش هندسی معماری دوره اسلامی در هنر کهن ایرانی. فصلنامه علمی-ترویجی نگارینه هنر اسلامی، دوره سوم، شماره ۱۰، صص ۵۸-۴۱.
- عصام، السعیدوعایشه پارمان. (۱۳۷۷). نقش های هندسی در هنر اسلامی. ترجمه: مسعود رجب نیا، تهران: سروش.
- عطاریان، ک. مومنی، ک. مسعودی، ز. (۱۳۹۴). بررسی تناسبات حیاط مساجد دوره صفویه اصفهان. فصلنامه مطالعات تطبیقی هنر، سال پنجم، شماره ۱۰، صص ۸۱-۶۷.
- عمومی، محمد. (۱۳۷۶). معماری الگو نظم. تهران: نشر خاک؛ چاپ اول.
- قربانی، ابوالقاسم و شیخان، محمدعلی. (۱۳۷۱). بوزجانی نامه، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی. تهران.
- قوچانی وهمکاران. (۱۳۹۷). تحلیل و مقایسه مفاهیم نمادین هندسه به کار رفته در عناصر کالبدی پرستشگاه های اسلامی و مسیحی (نمونه موردی: مسجد حکیم و کلیسای وانک در اصفهان). نشریه اختصاصی معماری و شهرسازی/معماری شناسی، سال اول، شماره ۱، صص ۱۳-۱.

- کاظمی، لیلا وهمکاران. (۱۳۹۷). مقایسه تطبیقی هندسه مسجد امام اصفهان و مسجد سلیمانیه استانبول بر اساس مفاهیم کهن الگویی، نشریه معماری اقلیم گرم و خشک، سال ششم، شماره هشتم، صص ۱۱۹-۱۳۸.
- منتظر، بهناز و سلطان زاده حسین. (۱۳۹۷). بازتاب نقش پنج ضلعی منتظم در نقوش هندسی معماری اسلامی ایران، نشریه علمی پژوهشی مطالعات هنر اسلامی، سال چهاردهم، شماره ۳۰، صص ۴۰-۱۵.
- مولوی، بهزاد. (۱۳۸۱). بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران. تهران: نشر مسکن و شهرسازی، مرکز تحقیقات و ساختمان و مسکن. چاپ اول.
- مهدوی نژاد، محمدجواد و ناگهانی، نوشین. (۱۳۹۰). تجلی مفهوم حرکت در معماری معاصر ایران. فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی. سال اول، شماره ۳، صص ۳۴-۲۱.
- مهدوی نژاد، محمدجواد و جوانرودی، کاوان. (۱۳۹۰). مقایسه تطبیقی اثر جریان هوا بر دوگانه‌ی بادگیر یزدی و کرمانی. مجله هنرهای زیبا معماری و شهرسازی. شماره ۴۸، صص ۶۹-۷۹.
- مهدوی نژاد، محمدجواد. (۱۳۸۴). آموزش نقد معماری؛ تقویت خلاقیت دانشجویان برای تحلیل همه جانبه آثار معماری. مجله هنرهای زیبا. شماره ۳۳، صص ۶۹-۷۶.
- نسترن پور، م.، طبسی، م. (۱۴۰۱). ریخت شناسی هندسی صحن مساجد اسلامی ایران (نمونه تطبیقی: ۹ مسجد از دوره تیموری، صفوی و قاجار). مجله پژوهش‌های معماری نوین، دوره دوم، شماره ۲، صص ۲۱-۷.
- وهابزاده، عبدالرحمن. (۱۳۹۰). پژوهشی در مجموعه مسجد جامع بازار تبریز. مجله اثر. شماره ۵۳.
- هاشمی زرج آباد، حسن؛ ضیایی نیا، محمدحسن و قربانی، حمیدرضا. (۱۳۹۴). بازخوانی تحلیل اصول هندسی و تناسب طالبی در مدرسه شوکتیه. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران. شماره ۹، صص ۲۰۷-۲۲۲.

Edrisi Khosroshaahi, Nazila, *Təbriz şəhərinin orta əsr məscidlərinin memarlığı*, baku, 2017

بررسی هندسه پنج ضلعی در معماری مساجد سنتی (سلجوقی تا صفوی) شهر تبریز

۱۴۰۲/۰۷/۲۸

تاریخ دریافت مقاله :

۱۴۰۳/۰۳/۱۹

تاریخ پذیرش مقاله :

نازیلا ادریسی خسروشاهی^۱جعفر قیاسی^۲ (نویسنده مسئول)

چکیده

بیان مسئله: مقاله حاضر در رابطه با تحلیل هندسی و طراحی مساجد در اعصار مختلف بر مبنای ساختار هندسه‌ی پنج ضلعی می‌باشد. مساجد شهر تبریز که در دوره‌ها و ادوار متفاوت تاریخی ساخته شده‌اند جهت مطالعه و بازخوانی هندسه پنج ضلعی انتخاب شده‌اند. معماری بناهایی با عظمت و البته جذاب در نگاه نخست، خبر از آگاهی سازندگان آن به علوم مختلف زمانه خود از جمله هندسه و ریاضی می‌دهد. آنچه که در این مطالعه درصدد یافتن پاسخی بر آن هستیم این است که آیا در طراحی و ساخت مساجد سلجوقی تا صفوی در شهر تبریز از هندسه پنج ضلعی بهره گرفته شده است و آیا این استفاده در تمام دوره‌ها یکسان هست یا اینکه در دوره خاصی غالبیت این هندسه به وضوح خود را نشان می‌دهد.

اهمیت و ضرورت پژوهش: مسجد تنها نمونه از انواع بناهای تاریخی ایران هست که معماران و هنرمندان همواره سعی میکردند بهترین تجربه‌ها و ابتکارهای خود را در آن به کارگیرند تا عالی ترین نمونه های معماری را خلق کنند. به همین سبب بسیاری از دگرگونی های ساختاری در معماری سنتی ایران را میتوان در ساختمان مساجد مشاهده کرد. اگرچه ما نمی توانیم به معماری گذشته با تمام کمال و اصول خلاق آن بازگردیم، لیکن شناخت مکاتب، امری ضروری میباشد.

هدف پژوهش: بررسی طراحی معماری مساجد سنتی شهر تبریز با اصول هندسه پنج ضلعی هدف اصلی پژوهش است. بر این مبنای به شناسایی این هندسه در پلان و نمای مساجد مذکور پرداخته میشود.

روش تحقیق: این مقاله با روش توصیفی- تطبیقی به بررسی هندسه پنج ضلعی در معماری مساجد سنتی تبریز پرداخته است. **نتیجه گیری:** نتایج این تحقیق، چه به صورت مطالعه هندسی و چه مطالعه آماری، در بین هشت مسجد انتخاب شده در این شهر، حاکی از غالبیت هندسه پنج ضلعی در دوران صفوی و در بین چهار مسجد از مساجد نامبرده دارد.

کلمات کلیدی: هندسه، پنج ضلعی، معماری، طراحی، مساجد سنتی، تبریز

۱- گروه معماری، مرکز سردرود، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۲- استاد گروه معماری دانشگاه معماری و ساختمان آذربایجان، باکو، آذربایجان (پست الکترونیک: jafar.giyasi@gmail.com)

۱- مقدمه:

یکی از نخستین و قابل لمس ترین توانایی های بشری در مورد مسئله اندازه گیری و علم هندسه عبارت است از توانایی تشخیص و مقایسه اشکال، درک مفهوم مساحت و تخمین زمان لازم برای پیمودن مسافتی خاص. هندسه، واژه‌ای است که دانشمندان اسلامی آن را در مقابل واژه یونانی "geometry" انتخاب کردند. این واژه متشکل از دو بخش "geo" به معنای زمین و "meter" به معنای اندازه‌گیری است (هاشمی و دیگران، ۱۳۹۴: ۲۰۸). هندسه در بین مسلمانان از اهمیت بسزایی برخوردار بود به طوری که در طی سده های هشتم و نهم میلادی، پیشرفت علم هندسه و سایر شاخه‌های دانش در جهان اسلام، با ترجمه‌هایی از متون باستانی از زبان‌هایی چون یونانی و سانسکریت به عربی آغاز شد (الاسد و سعیدپور، ۱۳۶۷: ۳۵-۴۳). در طراحی معماری گذشته، هندسه جایگاه متمایز و ممتازی را به خود اختصاص می‌داد. بخصوص آن گاه که طراحان تراز اول یک دوره تاریخی خاص، ماموریت می‌یافتند تا بنایی یادمانی را طراحی کنند، در پی هندسه خاص می‌رفتند و جالب این که معمولاً این ترسیمات و هندسه پنهان طرح را به عنوان راز و رمزهای حرفه‌ای به صورت محرمانه پیش خود نگاه می‌داشتند و در اختیار عموم قرار نمی‌دادند. تحلیل روابط هندسی در بناهای ارزشمند روش تفکر و تصمیمات معمار را در برخورد با مسئله و یافتن راه‌حل مناسب برای پاسخ گویی به آن می‌نمایاند و قابلیت تفکر هندسی را در نظم بخشیدن به فرآیند طراحی معماری آشکار تنظیم می‌سازد (دهار و علی‌پور، ۱۳۹۲: ۳۶). توجه به ریشه‌های نظری و عملی ساخت این بناها در حوزه نقد معماری از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۴: ۷۸). از این رو در تحلیل آثار معماری، بایست به هر دو جنبه نظری و مشخصات هندسی اثر توجه کرد. (مهدوی‌نژاد و ناگهانی، ۱۳۹۰: ۲۵)

در نگاه فنی و تکنیکی به آثار معماری ایرانی، می‌توان تعامل میان اقلیم، هندسه، دانش مهندسی و زیبایی‌های هنری را مشاهده نمود (مهدوی‌نژاد و جوانرودی، ۱۳۹۰: ۷۱). موضوعی که در تحلیل معماری ایرانی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. بافت تاریخی شهر تبریز که از شهرهای مهم در ایران به شمار می‌رفته، دارای آثار معماری و بناهای تاریخی ارزشمندی است که از منظر مطالعات معماری بسیار ارزشمند می‌باشند. در پژوهش پیش رو به بررسی هندسه پنج‌ضلعی بکار رفته در طراحی مساجد سنتی تبریز، از دوره سلجوقی تا صفوی پرداخته شده است. آنچه در این تحقیق انجام میشود، بررسی استفاده کردن یا نکردن معمار مساجد سنتی از هندسه پنج ضلعی بوده و در صدد پاسخگویی به سوال اساسی زیر می‌باشد:

– "در طراحی مساجد سنتی تبریز، هندسه پنج ضلعی چگونه مورد استفاده قرار گرفته است؟"

فرضیه تحقیق: به نظر می‌رسد در طراحی بناهای سنتی ایران، علاوه بر هندسه زرین ایرانی از هندسه پنج ضلعی نیز استفاده شده است.

۲- پیشینه تحقیق:

با توجه به پیشینه تاریخی ایران و آثار باارزش معماری، مطالعات اندکی در زمینه هندسه بر روی این آثار انجام شده است. آقای توسلی در کتاب هنر هندسه خود با اشاره به نظر استفان پانوسی اشاره میکند که از آنجائیکه اطلاعات معماری و شهرسازی دوران باستان اندک است، شرایط دانشی مانند هندسه که با اصول زیباشناسی معماری و شهرسازی مرتبط است، دشوارتر می‌شود (توسلی، ۱۳۸۳: ۴۹).

حاجی قاسمی و نوایی در کتاب خشت و خیال خود در گفتار چهارم، "تار و پود پنهان"، سخن از هندسه می‌گوید؛ منتهی این بار "خشت و خیال" به هندسه باطنی بناها وارد می‌شود؛ هندسه‌ای بافته از پنج‌ضلعی‌ها و ده ضلعی‌ها. گویی طراح در هنگام ترکیب بندی حجم‌ها و نماها و فضاها همزمان در لایه‌ای دیگر که در پس ظاهر پنهان است، در حال ترکیب بندی دیگری است. "تار و پود پنهان" به هشت بنای مهم تاریخ می‌پردازد و در آنها مجموعاً یازده تصویر (برش افقی، عمودی و نما) را تحلیل می‌نماید، تا آشکار کند که در این معماری به جای نسبت‌های طلایی با هندسه‌ای طلائی مواجه هستیم.

روش تحلیلی هندسه بر مبنای ساختار پنج‌ضلعی، برای اولین بار توسط آقایان حاجی‌قاسمی و نوایی بر روی چند نمونه از بناهای مهم ایران صورت گرفته است. (حاجی قاسمی و نوایی، ۱۳۹۰). با وجود تعدد مقالات در زمینه هندسه، که در جدول شماره ۱ برخی از پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه آورده شده است، اما در مورد هندسه پنج ضلعی پژوهش خاص و مستقلی صورت نگرفته است و «تحلیل هندسی بر مبنای ساختار پنج‌ضلعی»، در مورد مساجد قدیمی تبریز برای نخستین بار توسط نگارندگان انجام یافته است؛ به همین منظور پژوهش حاضر از نظر مطالعاتی، نوین و ارائه دهنده نتایج جدیدی می‌باشد.

جدول ۱: پیشینه تحقیق (نگارندگان، ۱۴۰۲)

نام مقاله	نویسندگان	سال	هندسه مورد بررسی
ریخت شناسی هندسی صحن مساجد اسلامی ایران	نسترن پور- طبسی	۱۴۰۱	هندسه و تناسبات طلایی فیوناچی
ارزیابی هندسه کاربردی در نقشه سه بنای بقعه ابوبکر تایب‌ادی، مسجد گوهرشاد و مدرسه غیاثیه خرگرد	آذر خردادو همکاران	۱۳۹۷	نظام تناسباتی مربع و مثلث متساوی الاضلاع، نیم مربع و ریشه پنج مستطیل
بررسی تناسبات حیاط مساجد دوره صفویه اصفهان	عطاریان و همکاران	۱۳۹۴	پیمون ایرانی و نسبت‌های ۱/۱۱۸-۱/۴۱۴- ۱/۱-۷۳/۶۱۸
تناسب طلایی و سیستم تناسبات ایرانی اسلامی در مسجد جامع قائن	ضیایی نیا- هاشمی زرج آباد	۱۳۹۵	تناسبات طلایی $\sqrt{2}$
تحلیل هندسی معماری مسجد شیخ لطف الله اصفهان جهت تعیین ارتباط هندسی نمازخانه با جلوخان ورودی بنا	دهار، علی پور	۱۳۹۲	نسبت طلایی
بازتاب نقش پنج ضلعی منتظم در نقوش هندسی معماری اسلامی ایران	منتظر-سلطان زاده	۱۳۹۷	بررسی هندسه پنج ضلعی در گره های هندسی
تحلیل ریشه ها و مفاهیم نقوش هندسی معماری	عابد دوست- کاظم پور	۱۳۹۵	بررسی هندسه نقوش

			دوره اسلامی در هنر کهن ایرانی
بررسی هندسه بر مبنای اشکال هندسی (مربع، مستطیل، ...)	۱۳۹۷	کاظمی و همکاران	مقایسه تطبیقی هندسه مسجد امام اصفهان و مسجد سلیمانیه استانبول بر اساس مفاهیم کهن الگویی
بررسی هندسه بر مبنای اشکال هندسی (مربع، مستطیل، ...)	۱۳۹۷	قوچانی و همکاران	تحلیل و مقایسه مفاهیم نمادین هندسه به کار رفته در عناصر کالبدی پرستشگاه های اسلامی و مسیحی (نمونه موردی: مسجد حکیم و کلیسای وانک در اصفهان)
تناسبات طلایی-تناسب زرین ایرانی $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$	۱۳۹۴	هاشمی زرج آباد و همکاران	بازخوانی تحلیل اصول هندسی و تناسب طلایی در مدرسه شوکتیه

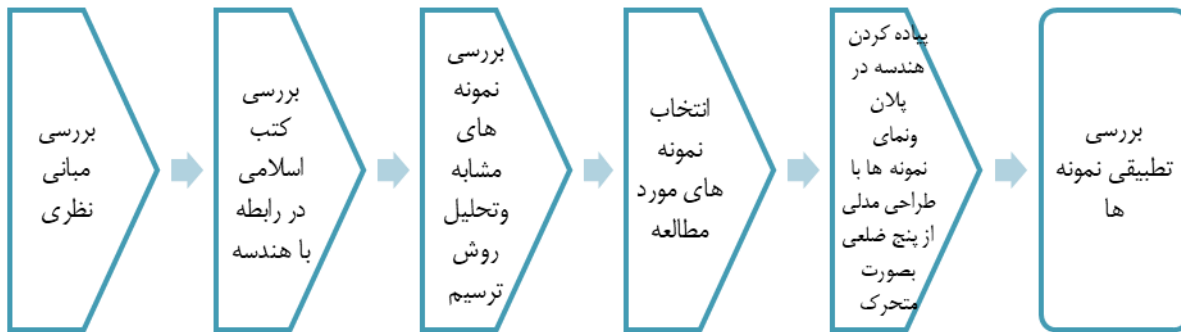
۳- روش تحقیق:

نگارندگان در پژوهش حاضر از روش توصیفی_ تطبیقی بهره گرفته اند و نوع مطالعه و ابزار گردآوری اطلاعات، به صورت تلفیقی از اسنادی- کتابخانه‌ای و میدانی می‌باشد. تهیه اطلاعات، نظیر اکثر کارهای تحقیقاتی به دو روش زیر انجام گرفته است:

الف: روش کتابخانه‌ای: بخش عمده‌ای از اطلاعات مورد نیاز از کتب، مقالات، گزارش‌ها و رساله‌های موجود در کتابخانه‌های مختلف و نقشه‌های مورد نیاز از سازمانهای ذی‌ربط جمع‌آوری و تهیه‌گردید. برای تهیه ترسیمات هندسی، کتابهای دانشمندان اسلامی در رابطه با هندسه و کاربردهای آن، روشهای ترسیم و همچنین بررسی و تحلیل ترسیمات هندسی در نمونه‌های مشابه مورد مطالعه قرار گرفت.

ب: روش میدانی: که شامل بازدید از منطقه مورد مطالعه جهت شناسایی ویژگی‌های بناهای مورد مطالعه، و ابزار گردآوری اطلاعات این تحقیق (مشاهده، فیش، جدول و بانک اطلاعاتی و غیره) می‌باشد. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شده و ترسیمات با استفاده از نرم افزار طراحی اتوکد صورت گرفته است.

بدین ترتیب که مطابق دیاگرام ۱ بعد از بررسی مطالعات پیشین و تحلیل روش ترسیم، نمونه‌های مورد مطالعه_ که شامل هشت پلان و هشت نما از مساجد باقی مانده از دوره های سلجوقی تا صفوی شهر تبریز میباشند- انتخاب شده و در مرحله بعد با پیاده کردن هندسه در پلان و نمای نمونه‌ها با طراحی مدلی از پنج ضلعی بصورت متحرک پرداخته و در نهایت میزان مطابقت پلان و نمای نمونه‌ها با الگوهای هندسی نام برده شده مشخص میشود.



دیاگرام ۱: دیاگرام روش تحقیق (ماخذ: نگارندگان)

۴- چارچوب نظری پژوهش:

۴-۱- مفهوم هندسه

به لحاظ مفهومی، هندسه به معنای اندازه و شکل می‌باشد. هندسه شاخه‌ای از علوم ریاضی است که در آن مطالعه در فضا، اشکال و اجسام، قابل تصور در این فضا باشد. این دانش همراه با حساب، یکی از دو شاخه قدیمی ریاضیات است. علم هندسه مثل همه علوم دیگر از مشاهده و تجربه ناشی شده و ارتباط جدی با احتیاجات اقتصادی بشر دارد (بمانیان و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۵).

هندسه همواره دارای دو جنبه متفاوت بوده و در دو زمینه گسترش یافته است. جنبه نظری و ریاضی (هندسه نظری) و جنبه عملی و تجربی (هندسه عملی). هندسه نظری، فرم و شکلی است که در اندیشه معمار شکل می‌گیرد. در مقابل هندسه عملی دلالت بر تکنولوژی ساخت و اجرا دارد و مجموعه فنون و قواعدی است که طراحان را در ایجاد و سازماندهی طرح یاری می‌کند و فرآیند ساخت و اجرا را امکان‌پذیر می‌سازد. اهمیت پی بردن به هندسه نظری بنا تا حدی است که می‌توان گفت تا هنگامی که تناسب هندسی در پلان و نما در بنا رمزگشایی نشوند، نمی‌توان شناختی از بنا به دست آورد و آن را توصیف کرد. از سوی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهند هندسه عملی بر نظام طراحی معماری سنتی ایران تأثیرگذار است، به گونه‌ای که بازشناسی آن در درک بهتر بخش‌های از دست رفته بنا سودمند خواهد بود (ولی‌بیگ و دیگران، ۱۳۹۶: ۱) به مجموعه تکنیک‌ها و فنونی از هندسه که در زمینه‌های الف) ایجاد نظام اندازه‌گیری (تناسبات)، ب) کمک‌های ترسیمی و مراحل ترسیمات و ج) ایجاد ترسیمات راهنما کاربرد داشته و موجب خلق و ایجاد این زمینه‌ها می‌شده است هندسه ترسیمی گفته می‌شود. همان‌طور که اشاره شد هندسه، رابطه ریاضی مابین نقاط، طولها، سطوح و حجم‌ها را تعیین می‌کند و نسبت‌های میان آنها و مشتقات و توابعشان را نشان می‌دهد. کلمه هندسه در زبانهای اروپایی ریشه یونانی دارد و به معنای مساحتی است (مولوی و قاسم‌زاده، ۱۳۸۱). در شکل‌های مختلف موجود در طبیعت، نسبت‌های معینی را می‌توان مشاهده کرد. اماکن مقدس در طول هزاره‌ها مخلوق پیوند نزدیک بین علم معماری و هندسه بوده و انسان سعی کرده است به وسیله آن، نوعی تجلی آسمانی را برای خود فراهم آورد. الگوهای هندسی معین و اعداد وابسته به آنها با در برداشتن مفاهیم کیهانشناسی، نقشی نمادین در آفرینش معماری ایفا می‌کنند (حجازی، ۱۳۸۷: ۳۰). بررسی این نمونه‌ها و سایر نمونه‌های مشابه نشان می‌دهند که هندسه در معماری ایرانی از جایگاه والایی برخوردار است و این هنر بخشی از تجلی مفهوم زیبایی در معماری ایرانی بوده است. داشتن نظم هندسی مشخص باعث انسجام اجزا بنا با کل بنا می‌گردد. با رعایت هندسه‌ای منطقی در نقشه بنا، می‌توان هیات و حجم کلی بنا را بهتر درک کرد. چنین کاربردی از علم هندسه همواره شبکه‌ای ملموس و قابل رویت نبوده بلکه نظامی است که وظیفه تنظیم و کنترل فضاهای مختلف را در یک دستگاه واحد دارد (عمومی، ۱۳۷۶: ۳۳).

در طراحی نمای معماری تبعیت از نظم به دلیل ماهیت معماری معمولاً اتفاق می‌افتد ولی باید در نظر داشت تبعیت عالمانه از این نظم در مسیر دسترسی به تعادل بصری صورت گیرد. احساس تعادل زمانی برقرار می‌شود که بار احساسی شکل‌ها در دو طرف ترازو یکسان باشد (رازجویان، ۱۳۷۷: ۱۵).

یکی از ساختارهای مورد نیاز برای معماران، اشکال و فرم‌ها، بویژه چند ضلعی‌های منتظم می‌باشد. پنج‌ضلعی منتظم جز معدود اشکال هندسی است که به وفور در طبیعت یافت می‌شود. در معماری اسلامی از شکل پنج‌ضلعی در پلان بعضی از بناها استفاده شده است. (پلان مقبره بابا رکن‌الدین در اصفهان). در سرزمین‌های غیراسلامی نیز برای ساخت بناهای نظامی و قصرهای قدیمی از شکل پنج‌ضلعی منتظم استفاده شده است (آقایانی چاوشی، ۱۳۸۴: ۸). در گره چینی و در هنرهای تزئینی پرکاربردترین چندضلعی مورد استفاده، پنج‌ضلعی منتظم است. در هنر گره چینی، گره‌ها را به پنج دسته تقسیم می‌کنند، که در همه‌ی آنها پنج‌ضلعی منتظم، عنصر اصلی می‌باشد. لازم به ذکر است، در هندسه، ترسیم را زیبا می‌نامند که دارای حداکثر دقت و حداقل عملیات ترسیمی باشد.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعات شالوده‌های مهندسی طرح بناها بیش از هر چیز بر شکل‌های منتظم هندسی و ترکیبات آنها استوارند و در میان این شکل‌های پنج‌ضلعی منتظم نقش اصلی را ایفا می‌کند. دلایل این عطف توجه به پنج‌ضلعی منتظم در معماری اسلامی را نمی‌دانیم و اشاراتی هم که در منابع تمدن‌های دیگر به اهمیت این شکل وجود دارد نمی‌تواند علت استفاده از پنج‌ضلعی در این معماری را توضیح دهد. اما همین قدر می‌توان گفت که این شکل، نسبت به شکل‌های دیگر امکانات بیشتر و متنوع‌تری دارد. اگر مثلث، مربع یا شش‌ضلعی و هشت‌ضلعی در توسعه یا تقسیم درونی خود به تناسب‌های ساده و یکسانی می‌رسند، پنج‌ضلعی، چه در تقسیم درونی و چه در گسترش بیرونی، ترکیب‌ها و اندازه‌های متفاوت و تناسب‌های متنوعی را می‌آفریند که در عین کثرت به هم وابسته‌اند و ریشه مشترکی دارند. به این ترتیب انتخاب پنج‌ضلعی به عنوان شکل اصلی هندسه پنهان، فارغ از معانی خاصی که ممکن است این شکل در ذهن معمار داشته باشد و ما از آن مطلع نیستیم. به مهندس معمار این فرصت را می‌دهد که هم طرح را در قالب کلی هندسه منتظمی قرار دهد و هم در گزینش شکل‌ها و ابعاد و تناسب‌های مطلوب خود محدودیتی نداشته باشد.

۲-۴- هندسه پنج‌ضلعی:

با توجه به جایگاه والای هندسه در معماری ایرانی و توجه به اشکال و فرم‌های موجود در طبیعت در این نوع معماری، پنج‌ضلعی منتظم یکی از اشکال هندسی است که در معماری ایرانی به وفور استفاده شده است. مضاف بر اینکه پنج‌ضلعی منتظم جز معدود اشکال هندسی است که به وفور در طبیعت یافت می‌شود. ترسیم پنج‌ضلعی به شیوه‌های گوناگون امکان‌پذیر است. ابوالوفا بوزجانی، دانشمند، ریاضیدان و اخترشناس نامدار جهان اسلام که در سده‌ی چهارم هجری قمری می‌زیسته است از بزرگترین هندسه دانان مسلمان و ایرانی است که تلفیق هندسه نظری و عملی را در حل مسائل خود به کار برده و ابداعات بسیار ارزشمندی در این مسیر انجام داده است (قربانی و شیخان، ۱۳۷۱: ۵۸). وی ابزارهای ساده‌ای را برای ساختمان‌های هندسی مورد نیاز می‌دانست، همچون خط کش، پرگار و گونیا. کتاب‌های وی سرشار از راهکارهای عملی برای مسایلی هندسی است. در کتاب وی سه روش عمده برای طراحی پنج‌ضلعی منتظم ارائه شده است. که در زیر به این سه روش و نیز روش کشورهای غیر اسلامی پرداخته می‌شود.

روش‌های موجود از نظر دقت، سادگی و توانایی اجرا مقایسه شده‌اند و نتایج در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱: مقایسه روش‌های موجود از نظر دقت، سادگی و توانایی اجرا (نگارندگان، ۱۳۹۵)

روش ترسیم	توانایی اجرا	سادگی	دقت مورد نیاز
ابوالوفا بوزجانی - روش اول	نیاز به ترسیم عمود	با ترسیم ۶ دایره	دقیق

دقیق	با ترسیم ۸ دایره	نیاز به ترسیم عمود	ابوالوفا بوزجانی - روش دوم
دقیق	با ترسیم ۲ دایره	نیاز به دایره اولیه و ترسیم عمود	ابوالوفا بوزجانی - روش سوم
دقیق	با ترسیم ۵ دایره	نیاز به ترسیم خطوط عمود بر هم	روش ترسیم کشورهای غیر اسلامی

نتایج جدول (۱) حاکی از دقیق بودن هر چهار روش (سه روش ابوالوفا بوزجانی و کشورهای غیر اسلامی) و توانایی اجرای آنها با شیوه‌های نزدیک به هم است. روش سوم ابوالوفا بوزجانی (۱۳۸۵) با ترسیم دودایره و نیاز به دایره اولیه و ترسیم عمود، از سه روش دیگر ساده‌تر است. نتایج جدول (۱) حاکی از این است که، روش‌های هندسه اسلامی که شامل سه روش ابوالوفا بوزجانی است، از لحاظ ترسیمی زیبا قلمداد می‌شود، چرا که حداقل عملیات هندسی و حداکثر دقت دارند.

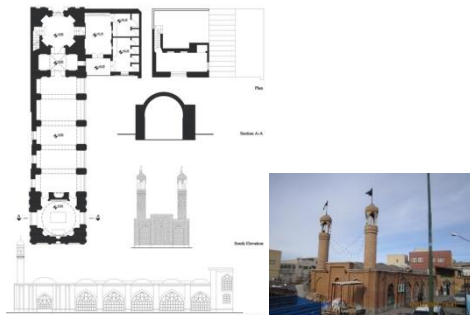
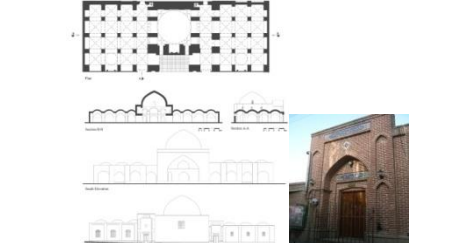
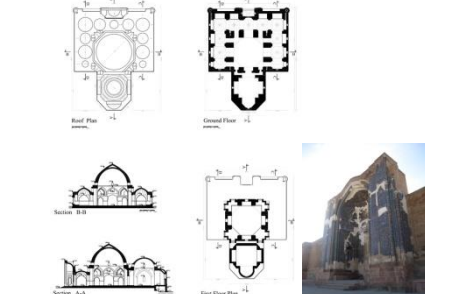
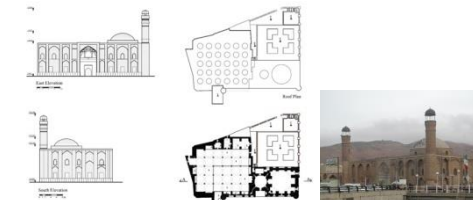

۳-۴- معرفی مساجد شهر تبریز:

شهر تبریز در راس مثلث دشت تبریز در نقطه‌ای که سلسله کوه‌های شمالی و دنباله کوهستان سهندیه به نزدیکترین فاصله خود می‌رسند، و در کنار روخانه آجی‌چای جای گرفته است. راه‌هایی که از شرق و مرکز کشور می‌بایست راهی غرب و شمال شوند و ناچار با عبور از دره‌ها و قطع ارتفاعات می‌بایست به این نقطه می‌رسیدند. این موقعیت ارتباطی، به اضافه موقعیت جغرافیایی که وضعیت دفاعی مناسبی را در اختیار شهر می‌گذاشت و قرار گرفتن در کنار دشت حاصلخیز، موقعیت خاص به تبریز بخشیده است (حبیب، ۱۳۸۹: ۹۵). با توجه به مشخصات تاریخی، جغرافیایی، ویژگی‌های معماری و بناهای بازمانده در شهر تبریز می‌توان مساجد سنتی آن را با دوره حکومتی سلجوقی تا صفوی منطبق ساخت. شکل‌گیری تدریجی الگوی مساجد ایرانی از آغاز ورود اسلام به ایران تا تکامل آن حائز اهمیت است. مطالعات تاریخی نشان می‌دهد که هر یک از عناصر موجود در الگوی مسجد ایرانی به مرور در قالب طراحی و انتظام فضایی معماری مسجد ظاهر شده‌اند و با گذشت زمان به تکامل و غنای بیشتری رسیده‌اند. جانشینی سلسله‌های حاکم در قرون گذشته منجر به تغییر کیفی جدی در زندگی سیاسی-اجتماعی کشور شد، که به نوبه خود الزامات جدیدی را برای همه نوع معماری، از جمله معماری مسجد تعیین کرد. با بررسی نمونه‌های مساجد تبریز در دوره مورد مطالعه، چهار مرحله اصلی توسعه آشکار می‌شود که در آنها تفاوت‌های سبکی مشخصی مشهود است. جدول (۲) مساجد مورد مطالعه و ادوار تاریخی مورد نظر را که هر مسجد در آن دوره ساخته شده است، معرفی می‌کند.

جدول ۲: معرفی مساجد تبریز در ادوار تاریخی مورد مطالعه (ماخذ تصاویر و ترسیم مجدد نقشه‌ها با استناد به نقشه‌های

میراث فرهنگی: نگارنگان، -۱۳۹۶)

دوره تاریخی	نام مسجد	تصویر
سلجوقی ۱۰۳۷-۱۱۹۴	جامع	

	<p>حاجت</p>	
	<p>استاد و شاگرد</p>	<p>ایلخانی ۱۲۵۶-۱۳۳۵</p>
	<p>کبود</p>	<p>قره قویونلو ۱۳۷۸-۱۴۶۹</p>
	<p>صاحب الامر</p>	<p>صفوی ۱۵۰۱-۱۷۲۲</p>
	<p>ظهیریه</p>	



۵- بحث ویافته ها

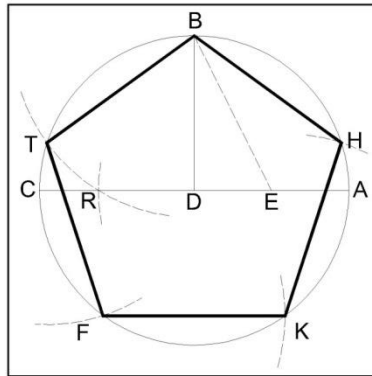
۵-۱- هندسه پنج‌ضلعی در مساجد شهر تبریز

طرح بنا بیشتر از هر چیز بر شکل‌های منظم هندسی و ترکیبات آن‌ها استوارند و در میان این شکل‌ها پنج‌ضلعی منظم نقش مهم‌تری را ایفا می‌کند. پنج‌ضلعی از قدیم‌ترین ایام در بسیاری تمدن‌ها یک شکل برگزیده و مقدس بوده است. نسبت بین قطر و ضلع پنج‌ضلعی که "نسبت طلایی" نامیده می‌شود و بیش از خود پنج‌ضلعی اهمیت یافته است. این نسبت با حرف فی (ϕ) نیز شناخته می‌شود. هرچند نمی‌توان کل طبیعت را متأثر از این تناسب دانست، اما می‌توان گفت که در هر جایی که کمال مطلوب یا زیبایی خاص یا هماهنگی شکل وجود داشته باشد تاثیر نسبت طلایی در آن مشهود می‌باشد. پنج‌ضلعی منظم شکلی است که پنج ضلع و ۵ زاویه مساوی دارد و در دایره محاط می‌شود. این شکل با توجه به اجزا خود نسبت‌های متنوعی را ارائه می‌دهد. به طور مثال با تقاطع قطرها نسبت قطعات مختلف آن‌ها به یک دیگر معادل نسبت قطر به ضلع است و ارتفاع نیز به وسیله قطرها به قطعاتی با همین نسبت تقسیم می‌شود. پنج‌ضلعی شکلی می‌باشد که قابلیت گسترش دارد، با ترسیماتی در درون یا بیرون آن شبکه‌ای گسترده از پنج‌ضلعی‌ها ساخته می‌شود که همگی دارای نسبتی معین با شکل نخستین هستند. یک اثر معماری بدون هندسه معنایی ندارد. آنچه یک بنا را متمایز می‌سازد، نحوه چیدمان اشکال هندسی است.

در پژوهش حاضر با استفاده از روش تحلیلی و تطبیقی در بررسی اطلاعات بدست آمده، یک مدل هندسی از پنج‌ضلعی که با روش سوم ابوالوفا بوزجانی ترسیم شده است _ طرح شده و پس از ترسیم پنج ضلعی با روش فوق در نرم افزار اتوکد، در نمونه‌های موردی، ابتدا هندسه کلی در پلان مورد بررسی قرار گرفته و سپس هندسه در فضاها و شبستانها بصورت جزئی بررسی میشود. برای این منظور یکی از اضلاع هندسه بدست آمده بعنوان خط مبنا در نظر گرفته شده و پنج ضلعی پایه، براساس آن ترسیم شده و به عنوان مدل والگوی متحرک در پلان مورد استفاده قرار میگیرد؛ بدین ترتیب رابطه هندسی بین فضاهای مختلف بدست می‌آید (جدول ۳)

روش هندسی مورد استفاده برای ترسیم پنج ضلعی (روش سوم ابوالوفا محمد بن محمد البوزجانی): طرز رسم پنج ضلعی منظم در دایره: اگر بخواهیم که در دایره ای پنج ضلعی منظم محاط نماییم، اول قطر ADC را می کشیم و از نقطه D که مرکز دایره است عمود BD را رسم می کنیم، سپس شعاع AD را در نقطه E نصف و نقطه R را بطول BE روی قطر بدست می آوریم. به مرکز B و شعاع BR قوس RT را میکشیم تا قوس BT را از دایره جدا کند. این

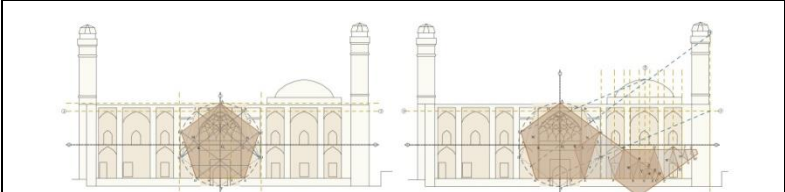
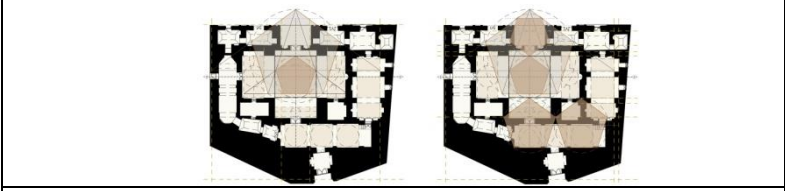
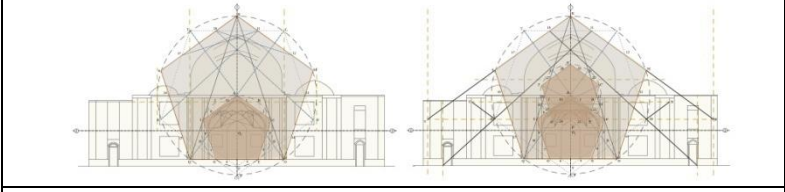
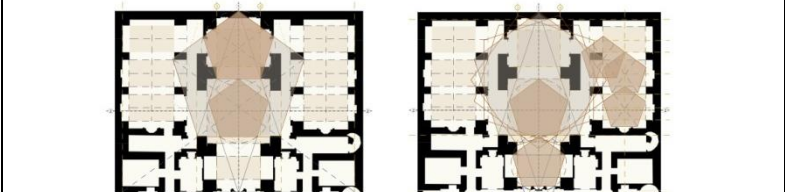
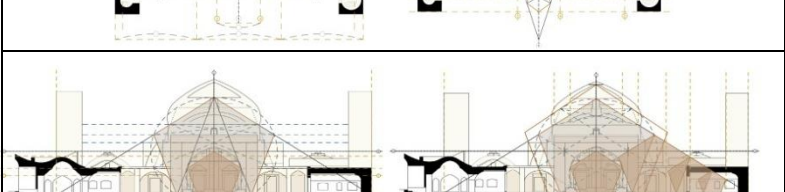
قوس مساوی یک پنجم محیط دایره می باشد. حال قوس های BH, HK, KF, FT را مساوی BT جدا می کنیم و وتر آن ها را می کشیم تا پنج ضلعی $HKFTB$ با اضلاع و زوایای مساوی به دست آید (تصویر ۱) (بوزجانی، ۱۳۷۶).



تصویر ۱: رسم پنج ضلعی توسط بوزجانی، روش سوم (ترسیم: نگارندگان بر مبنای بوزجانی، ترجمه جذبی، ۱۳۸۵)

جدول ۳: تحلیل هندسه پنج ضلعی در مساجد سنتی شهر تبریز (ماخذ و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۶)

دوره	نام مسجد	تطبیق هندسه پنج ضلعی با پلان و نما
قره قویونلو	مسجد کبود	پلان
		نما
صفوی	صاحب الامر مسجد	پلان

	نما	مسجد ظهیریه
	پلان	
	نما	مسجد حاج صفوعلی
	پلان	
	نما	

نتایج مقایسه نشان می‌دهد که معماران در طراحی و ساخت برخی مساجد آگاهی لازم از انواع هندسه و هندسه پنج‌ضلعی داشته، زیرا به درستی در مکان‌یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری از اصول هندسی به نحو عالی بهره گرفته است و یک بنای زیبا را از هر نظر طراحی و اجرا نموده است. با توجه به تحلیل و بررسی هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نمای مساجد مورد مطالعه، از بین هشت مسجد مورد مطالعه، در ادوار تاریخی متفاوت تعداد ۴ مسجد در انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نما بوده و ۴ مسجد در عدم انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نما می‌باشند (جدول ۴ و ۵). همچنین نتایج حاکی از آن هست که در دوره صفوی نسبت به دوره‌های پیشین انطباق پلان و نمای مساجد با هندسه پنج‌ضلعی بیشتر شده است.

جدول ۴: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در پلان (نگارندگان، ۱۳۹۶)

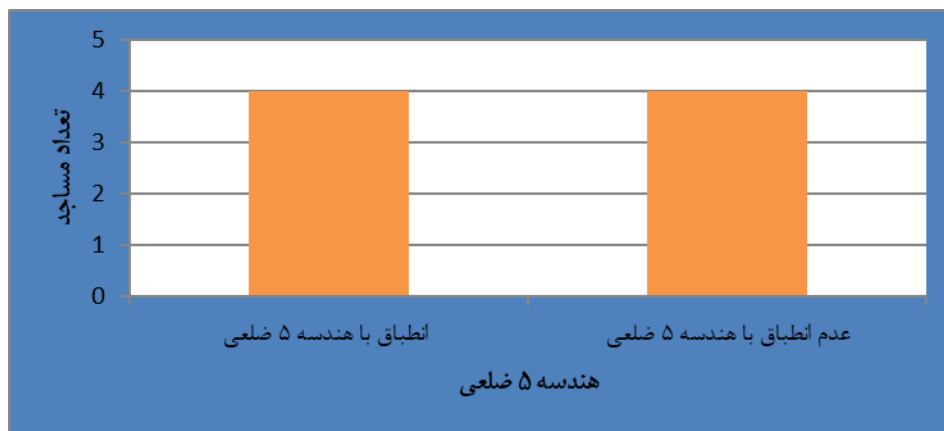
نام مساجد	تعداد مساجد	هندسه ۵ ضلعی
صاحب‌الامر - ظهیریه - حاج صفر علی - کبود	۴	انطباق با هندسه ۵ ضلعی
جامع - استاد شاگرد - میدان مقصودیه - حاجت	۴	عدم انطباق با هندسه ۵ ضلعی

همان طور که در جدول (۴) نیز نشان داده شده است چهار مسجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفر علی، کبود که متعلق به ادوار تاریخی مختلف نیز هستند، منطبق بر هندسه پنج‌ضلعی در پلان می‌باشند ولی چهار مسجد جامع، استاد شاگرد، میدان مقصودیه، حاجت این انطباق را ندارند. جدول (۵) نیز انطباق چهار مسجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفر علی، کبود با هندسه پنج‌ضلعی در نما را نشان می‌دهد.

جدول ۵: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در نما (نگارندگان، ۱۳۹۶)

نام مساجد	تعداد مساجد	هندسه ۵ ضلعی
صاحب‌الامر - ظهیریه - حاج صفر علی - کبود	۴	انطباق با هندسه ۵ ضلعی
جامع - استاد شاگرد - میدان مقصودیه - حاجت	۴	عدم انطباق با هندسه ۵ ضلعی

از بین هشت مسجد سنتی در شهر تبریز، چهار مسجد که متعلق به ادوار تاریخی مختلف نیز هستند، از نظر هندسی چه در نما و چه در پلان با هندسه پنج‌ضلعی منطبق می‌باشند. به لحاظ آماری نیز پنجاه درصد از مساجد مورد بررسی با هندسه پنج‌ضلعی منطبق هستند (نمودار ۱).



نمودار ۱: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در پلان (نگارندگان، ۱۳۹۶)

تحلیل و بررسی هندسه پنج‌ضلعی در نما مساجد مورد مطالعه، تعداد ۴ مسجد در انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در نما بوده و ۴ مسجد در عدم انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در نما می‌باشند (نمودار ۲). همچنین ۵۰ درصد نماهای مورد مطالعه با هندسه ۵ ضلعی انطباق دارند. از طرفی در بررسی نماهای مساجد از لحاظ تطبیق با هندسه ۵ ضلعی، مشخص می‌شود که در دوره صفوی نمای مساجد بیشترین انطباق را با هندسه ۵ ضلعی دارا هستند.



نمودار ۲: مشخصات نمونه‌ها از نظر هندسه پنج‌ضلعی در نما (نگارندگان، ۱۳۹۶)

با توجه به ادوار تاریخی مساجد دارای انطباق با هندسه پنج‌ضلعی در پلان و نما یا همان مساجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفرعلی (دوره صفویه) و مسجد کبود (دوره قره‌قویونلو)، نشان می‌دهد که معماران عهد صفوی به هندسه پنج‌ضلعی توجه زیادی داشته و به درستی در مکان‌یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری از اصول هندسه پنج‌ضلعی به نحو عالی بهره گرفته است و یک بنای زیبا از هر نظر طراحی و اجرا نموده است.

۶- نتیجه‌گیری:

استفاده از ترسیمات هندسی در هنر و معماری ایران سابقه‌ای طولانی دارد. طرح مایه‌های هندسی مخصوصا پس از اسلام، برای معین کردن اندازه‌های بنا و به دست آوردن تناسب مطلوب و زیبایی بنا مورد استفاده قرار گرفته است. طرح بنا بیشتر از هر چیز بر شکل‌های منظم هندسی و ترکیبات آن‌ها استوارند و در میان این شکل‌ها پنج‌ضلعی منتظم نقش مهم‌تری را ایفا می‌کند. در این پژوهش به نحوه بکارگیری هندسه پنج‌ضلعی در مساجد مورد نظر توسط معماران ایرانی در مساجد شهر تبریز پرداخته شده، یافته‌های پژوهش مورد بحث و تحلیل قرار گرفته اند و نتایج مقایسه نشان داد که چهار مسجد صاحب‌الامر، ظهیریه، حاج صفرعلی (دوره صفویه) و مسجد کبود (قره‌قویونلو) از بین هشت مسجد مورد بررسی چه در نما و چه در پلان با هندسه پنج‌ضلعی انطباق دارند. توجه به دوره تاریخی ساخت این مساجد دلالت بر آن دارد که معماران عهد صفوی بیش از هر دوره تاریخی دیگر که در این مطالعه به آن اشاره شده است در طراحی و ساخت مساجد آگاهی لازم از انواع هندسه و هندسه پنج‌ضلعی داشته، زیرا به درستی در مکان‌یابی عناصر معماری در پلان، چیدمان عناصر معماری در نما، تناسب بین فضاهای معماری از اصول هندسی به نحو عالی بهره گرفته است و یک بنای زیبا از هر نظر طراحی و اجرا نموده است.

ماخذ:

- آرشيو سازمان ميراث فرهنگي، گردشگري و صنايع دستي استان آذربايجان شرقي.
- آذرخرداد، ف.، هاشمی، ح.، زارعی، ع. (۱۳۹۷). ارزیابی هندسه کاربردی در نقشه سه بنای بقعه ابوبکر تایبادی، مسجد گوهرشاد و مدرسه گیائیه خرگرد. *مطالعات باستانشناسی، پارسه*، ۲(۴)، ۱۳۶-۱۲۱.
- آقایانی چاوشی، جعفر. (۱۳۸۴). *مقایسه روش‌های ابوالوفا بوزجانی، لئوناردو داوینچی، آلبرت دورر در ترسیم پنج‌ضلعی منتظم*. نشریه آئینه میراث. سال سوم. صص ۱-۲۸.

- ادریسی خسروشاهی، نازیلا، قیاسی، جعفر، (۱۴۰۲). هندسه و تناسبات طلایی در معماری مساجد قدیمی (سلجوقی تا صفوی) تبریز، سومین کنفرانس بین المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط زیست و افق های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب، دانشگاه هنر اسلامی تبریز.
- الاسد، محمد. (۱۳۶۷). کاربردهای هندسه در معماری مساجد. سعید سعیدپور. فصلنامه هنر و معماری. شماره ۳۳، صص ۴۳-۳۵.
- ابوزجانی، ابوالوفاء محمد بن محمد، (۱۳۷۶)، هندسه ایرانی: کاربرد هندسه در عمل، ترجمه: سید علیرضا جذبی، سروش، تهران.
- بمانیان، محمدرضا؛ اخوت، هانیه و بقایی، پرهام. (۱۳۹۰). کاربرد هندسه و تناسبات در معماری، نشر هله تهران.
- توسلی، محمود. (۱۳۸۳) هنر هندسه، پویایی اشکال، احجام کروی ابوالوفای بوزجانی، تهران، انتشارات پیام.
- حاجی قاسمی، کامبیز و نوایی، کامبیز. (۱۳۹۰). خشت و خیال، شرح معماری اسلامی ایران، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- حبیب، فرح. (۱۳۸۹). تحلیلی از عرصه های شهری در شیوه آذری نمونه موردی: شهر ارمانی خواجه رشیدالدین فضل الله-ربع رشیدی. نشریه هنرهای زیبا، معماری و شهرسازی. شماره ۴۱، صص ۱۰۰-۹۱.
- حجازی، مهرداد. (۱۳۸۷). هندسه مقدس در طبیعت، معماری اسلامی و ایران. مجله تاریخ علم. شماره ۷، صص ۱۵-۳۶.
- دهار، علی و علی پور، رضا. (۱۳۹۲). تحلیل هندسی معماری مسجد شیخ لطف الله اصفهان جهت تعیین ارتباط هندسی نمازخانه با جلوخان ورودی بنا. مجله باغ نظر، شماره ۲۶، سال ۱۰، صص ۳۴ و ۳۶.
- رازجویان، محمود. (۱۳۷۷). تعادل بصری در دستگاه انتظام مرکزی. صفه. سال چهارم، شماره های ۱۳ و ۱۴، صص ۳-۱۷۰.
- رضازاده اردبیلی، مجتبی و ثابت فرد، مجتبی. (۱۳۹۲). بازشناسی کاربرد اصول هندسی در معماری سنتی، مطالعه موردی: قصر خورشید و هندسه پنهان آن. نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۱، صص ۲۹-۴۴.
- ضیایی نیا محمدحسین، هاشمی زرج آباد حسن. (۱۳۹۴). تناسب طلایی و سیستم تناسبات ایرانی اسلامی در مسجد جامع قائن. در: فصلنامه علمی-پژوهشی مرمت و معماری ایران، سال ششم، شماره ۱۱، صص ۸۹-۹۹.
- عابد دوست، حسین و کاظم، پورزیبا. (۱۳۹۵). تحلیل ریشه ها و مفاهیم نقوش هندسی معماری دوره اسلامی در هنر کهن ایرانی. فصلنامه علمی-ترویجی نگارینه هنر اسلامی، دوره سوم، شماره ۱۰، صص ۵۸-۴۱.
- عصام، السعیدوعایشه پارمان. (۱۳۷۷). نقش های هندسی در هنر اسلامی. ترجمه: مسعود رجب نیا، تهران: سروش.
- عطاریان، ک. مومنی، ک. مسعودی، ز. (۱۳۹۴). بررسی تناسبات حیاط مساجد دوره صفویه اصفهان. فصلنامه مطالعات تطبیقی هنر، سال پنجم، شماره ۱۰، صص ۸۱-۶۷.
- عمومی، محمد. (۱۳۷۶). معماری الگو نظم. تهران: نشر خاک؛ چاپ اول.
- قربانی، ابوالقاسم و شیخان، محمدعلی. (۱۳۷۱). بوزجانی نامه، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی. تهران.
- قوچانی وهمکاران. (۱۳۹۷). تحلیل و مقایسه مفاهیم نمادین هندسه به کار رفته در عناصر کالبدی پرستشگاه های اسلامی و مسیحی (نمونه موردی: مسجد حکیم و کلیسای وانک در اصفهان). نشریه اختصاصی معماری و شهرسازی/معماری شناسی، سال اول، شماره ۱، صص ۱-۱۳.

- کاظمی، لیلا وهمکاران. (۱۳۹۷). مقایسه تطبیقی هندسه مسجد امام اصفهان و مسجد سلیمانیه استانبول بر اساس مفاهیم کهن الگویی، نشریه معماری اقلیم گرم و خشک، سال ششم، شماره هشتم، صص ۱۱۹-۱۳۸.
- منتظر، بهناز و سلطان زاده حسین. (۱۳۹۷). بازتاب نقش پنج ضلعی منتظم در نقوش هندسی معماری اسلامی ایران، نشریه علمی پژوهشی مطالعات هنر اسلامی، سال چهاردهم، شماره ۳۰، صص ۴۰-۱۵.
- مولوی، بهزاد. (۱۳۸۱). بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران. تهران: نشر مسکن و شهرسازی، مرکز تحقیقات و ساختمان و مسکن. چاپ اول.
- مهدوی نژاد، محمدجواد و ناگهانی، نوشین. (۱۳۹۰). تجلی مفهوم حرکت در معماری معاصر ایران. فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی. سال اول، شماره ۳، صص ۳۴-۲۱.
- مهدوی نژاد، محمدجواد و جوانرودی، کاوان. (۱۳۹۰). مقایسه تطبیقی اثر جریان هوا بر دوگانه‌ی بادگیر یزدی و کرمانی. مجله هنرهای زیبا معماری و شهرسازی. شماره ۴۸، صص ۶۹-۷۹.
- مهدوی نژاد، محمدجواد. (۱۳۸۴). آموزش نقد معماری؛ تقویت خلاقیت دانشجویان برای تحلیل همه جانبه آثار معماری. مجله هنرهای زیبا. شماره ۳۳، صص ۶۹-۷۶.
- نسترن پور، م.، طبسی، م. (۱۴۰۱). ریخت شناسی هندسی صحن مساجد اسلامی ایران (نمونه تطبیقی: ۹ مسجد از دوره تیموری، صفوی و قاجار). مجله پژوهش‌های معماری نوین، دوره دوم، شماره ۲، صص ۲۱-۷.
- وهابزاده، عبدالرحمن. (۱۳۹۰). پژوهشی در مجموعه مسجد جامع بازار تبریز. مجله اثر. شماره ۵۳.
- هاشمی زرج آباد، حسن؛ ضیایی نیا، محمدحسن و قربانی، حمیدرضا. (۱۳۹۴). بازخوانی تحلیل اصول هندسی و تناسب طالبی در مدرسه شوکتیه. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران. شماره ۹، صص ۲۰۷-۲۲۲.

Edrisi Khosroshaahi, Nazila, *Təbriz şəhərinin orta əsr məscidlərinin memarlığı*, baku, 2017