



بررسی نظریه‌های سیستم تنظیم تناسبات در خانه‌های دوره قاجار خرم‌آباد*

حسین ناصری^۱، کورش عطاریان^۲، زهرا امینی فارسانی^۳

۱۴۰۰/۰۴/۰۵

تاریخ دریافت مقاله :

۱۴۰۰/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله :

چکیده

بیان مساله: امروزه توجه به اصول و مفاهیم سنتی و تاریخی معماری ایران از جمله اصل هندسه و تناسبات به ورطه فراموشی سپرده شده و حضور آن در بناهای معاصر کم‌رنگ‌تر شده است. پژوهش حاضر در راستای بازخوانی هندسه و تناسبات و زنده نگه داشتن آن در معماری معاصر، به دنبال یافتن سیستم‌های تنظیم تناسبات به کار رفته در خانه‌های دوره قاجار شهر خرم‌آباد می‌باشد. در این راستا ۷ خانه تاریخی دوره قاجار که اسناد و مدارک معماری آن‌ها موجود بوده، از بافت تاریخی این شهر انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

سوال تحقیق: پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این پرسش است که کدامیک از سیستم‌های تنظیم تناسبات در هندسه خانه‌های تاریخی خرم‌آباد در دوره قاجار به کار رفته است؟

اهداف تحقیق: هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی و شناخت سیستم‌های تنظیم تناسبات به کار رفته در خانه‌های تاریخی دوره قاجار شهر خرم‌آباد، در راستای زنده نگه داشتن و حفظ ارزش‌های معماری این بناهای تاریخی است.

روش تحقیق: روش گردآوری داده‌ها در این پژوهش، برداشت‌های میدانی و استفاده از اسناد و مدارک کتابخانه‌ای، آرشیو سازمان میراث فرهنگی استان لرستان و همچنین استفاده از کتب و مجموعه مقالات مرتبط با موضوع می‌باشد. پس از برداشت و اندازه‌گیری داده‌ها و تأیید نرمال بودن آن‌ها به روش آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف، با استفاده از روش‌های تحلیل آماری، آزمون فرض‌های آماری مناسب و همچنین با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای R و Spss، صحت فرضیه کاربرد هریک از سیستم‌های تنظیم تناسبات در خانه‌های تاریخی دوره قاجار شهر خرم‌آباد به روش آزمون t بررسی شده است. در نهایت برای تصمیم‌گیری در رابطه با اینکه از میان فرضیه‌های تأیید شده، احتمال استفاده از کدامیک از آن‌ها، در نمونه‌های مورد بررسی بیشتر است، از آمار توصیفی و ضریب تغییرات استفاده شده است.

مهم‌ترین یافته‌ها و نتیجه‌گیری تحقیق: با توجه به اینکه عدد به دست آمده ضریب تغییرات برای $\sqrt{3}=1/73$ که دکتر پیرنیا از آن به عنوان تناسبات زرین ایرانی یاد کرده است، از دو فرضیه دیگر کمتر است، لذا این فرضیه به عنوان فرضیه اصلی سیستم تنظیم تناسبات به کار رفته در خانه‌های تاریخی دوره قاجار شهر خرم‌آباد قبول و تأیید شده است. لذا بر اساس نتایج به دست آمده چنین استنباط می‌شود که معماران این بناها کوشیده‌اند با بهره‌گیری از مستطیل زرین ایرانی و تأمین عمق و تناسبات مناسب، علاوه بر سازماندهی و انتظام فضایی خانه‌ها، حداکثر بهره‌گیری از نور خورشید را برای حیاط و فضاهای دورتادور آن در جهت آسایش و رفاه ساکنان بنا در فصول مختلف، فراهم کنند.

کلمات کلیدی: هندسه، تناسبات، پیمون، خانه‌های تاریخی خرم‌آباد، قاجار.

* این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای حسین ناصری تحت عنوان "طراحی مجتمع مسکونی با رویکرد بهره‌گیری از هندسه و تناسبات ایرانی در شهر خرم‌آباد" است. این رساله تحت نظر دکتر کورش عطاریان به عنوان استاد راهنما و دکتر زهرا امینی فارسانی به عنوان استاد مشاور انجام شده است.

۱. کارشناسی ارشد مهندسی معماری، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول، ایمیل: hosei.n.aseri@jsu.ac.ir

۲. استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول (نویسنده مسئول)، ایمیل: attarian@jsu.ac.ir

۳. استادیار گروه آمار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، ایمیل: aminifarsani.z@lu.ac.ir

۱- مقدمه

در دنیای باستان دو تمدن بابل و مصر بیش از همه زیر بنای دانش هندسی را ساختند. اولین دانشمندان هندسه هرگز در پی شناخت هندسه نبودند، بلکه برای رفع نیازهای روزانه خود به علم هندسه روی آوردند. احتمالاً مصریان کهن، سومریان و بابلیان نخستین کسانی بودند که اصول هندسه را کشف کردند (اعتصام و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۸۱). در هنر اسلامی تمامیت کائنات به وسیله هندسه، اعداد و الفبا قابل درک می‌شود (Akkach, 2005). توسعه الگوهای هندسی اسلامی نیز، با ترجمه متون یونانی و سانسکریت آغاز شد. البته این امر در حدود سه قرن پس از ظهور اسلام صورت گرفت و می‌توان گفت شاهد یک وقفه در رشد و توسعه هندسه در بناها از اوایل قرن هفتم تا اواخر قرن نهم میلادی هستیم؛ که اولین نمونه‌های چیدمان هندسی بناها در ممالک اسلامی به وجود آمد (Abdullahi & Bin Embi, 2013).

ایرانیان در طول قرن‌های متمادی همواره ارزش والایی برای زیبایی قائل بوده و علم هندسه و تناسبات را ابزار قدرتمندی برای این کار می‌دانستند که با استفاده از آن توانسته‌اند تعادل، هماهنگی، زیبایی و نظم را در این سرزمین بیافرینند (ندیمی، ۱۳۷۸: ۳۲). نمونه‌هایی از تناسبات نام‌آور که هم در معماری ایران و هم در معماری اروپا به کار رفته‌اند، تناسبات طلایی با عدد ۱/۶۱۸، تناسب ۱/۴۱۴ (به ویژه کاخ‌های تخت جمشید و آپادانا)، تناسب ۱/۷۳ (کاخ کسرای تیسفون)، تناسب ۱/۱۱۸ (کاخ‌های سروستان و کسری) می‌باشند (نقره‌کار، ۱۳۸۹: ۱۸۹). در این راستا در پژوهش حاضر برای بررسی و آزمون مطابقت تناسبات حاکم بر خانه‌های تاریخی شهر خرم‌آباد با تناسبات مذکور، ۷ خانه تاریخی مورد بررسی قرار گرفته که همگی این بناها مربوط به دوره قاجار می‌باشند. دوره تاریخی ذکر شده، از جمله دوران طلایی تاریخ استان لرستان و شهر خرم‌آباد می‌باشند که این امر ناشی از روابط نزدیک و متقابل حاکمان سرزمین لرستان با دربار شاه و حکومت بوده است (محمدی اصل، ۱۳۹۷).

۲- بررسی‌های تحقیق

پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به این پرسش است که:
- کدامیک از سیستم‌های تنظیم تناسبات در هندسه خانه‌های تاریخی خرم‌آباد در دوره قاجار به کار رفته است؟

۳- فرضیه تحقیق

در پژوهش حاضر استفاده از هر کدام از سیستم‌های تنظیم تناسبات، به عنوان یک فرضیه در نظر گرفته شده، که برای دستیابی به پاسخ نهایی به بررسی صحت استفاده از هر کدام از این فرضیه‌ها در خانه‌های تاریخی دوره قاجار خرم‌آباد پرداخته شده است.

۴- پیشینه تحقیق

در رابطه با مفاهیم هندسه و تناسبات در معماری، کتب و مقالات متعددی تألیف شده که از جمله آن‌ها می‌توان به کتاب "کاربرد هندسه و تناسبات در معماری" نوشته محمدرضا بمانیان و همکاران، اشاره داشت، در این کتاب، به شناخت دانش هندسه و تناسبات در معماری پرداخته شده است (بمانیان و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین از دیگر کتب در این زمینه می‌توان به کتاب "تناسب در معماری" نوشته دکتر سیاوش تیموری اشاره کرد، که نویسنده در این کتاب به بررسی تناسبات در اشکال هندسی و اجزای بناهای معماری پرداخته است (تیموری، ۱۳۹۴). همچنین در تعدادی از کتب لاتین نیز به بحث و بررسی در زمینه موضوع مذکور پرداخته شده که از جمله آن‌ها می‌توان به کتاب‌های زیر اشاره کرد: در کتابی تحت عنوان "هندسه محیط، مقدمه‌ای بر سازماندهی فضایی در طراحی" نوشته March & Steadman، که نویسندگان در آن به معرفی اصول و قواعد هندسه در پلان و فضای معماری پرداخته و همچنین در بخشی از کتاب، به تفصیل هندسه مدولار و تناسبات فضایی را مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند (March & Steadman, 2019). همچنین در کتابی دیگر تحت عنوان "پیشرفت در هندسه معماری" نوشته Ceccato and others، نویسندگان پس از توضیحات تفصیلی در رابطه با معماری، فضا و هندسه و بررسی ارتباط سه عنصر ذکر شده با یکدیگر، به موضوع طراحی بنای معماری بر اساس هندسه مدولار پرداخته‌اند (Ceccato et al., 2016).



علاوه بر کتب ذکر شده در زمینه هندسه و تناسبات در معماری، در باب موضوع هندسه و تناسبات در معماری همچنین می‌توان به مقاله‌ای با عنوان "آزمون دو نظریه پیمون و مستطیل طلایی ایرانی در خانه‌های دوره قاجار شیراز: ذاکری و همکاران، پژوهش‌های معماری اسلامی" اشاره داشت که در آن، نویسندگان پس از بررسی تناسبات حاکم بر خانه‌های تاریخی شیراز، به این نتیجه رسیده که از نظام پیمون به عنوان سیستم تنظیم تناسبات در طراحی این خانه‌ها استفاده شده است (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین در مقاله‌ای دیگر با عنوان "بررسی هندسه و تناسبات طلایی در معماری ایران نمونه مطالعاتی خانه‌های سنتی شهر تبریز: پورکلانتری و همکاران، مدیریت شهری"، پس از مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته، این نتیجه به دست آمده که هندسه و تناسبات که در بسیاری از اشکال حیات در طبیعت یافت می‌شوند به طرز استادانه-ای توسط معماران سنتی ایرانی به کار گرفته شده است (پورکلانتری و همکاران، ۱۳۹۶). علاوه بر مقالات ذکر شده در این زمینه، تعدادی از مقالات لاتین نیز به شرح زیر به بررسی و تحلیل در حوزه هندسه و تناسبات در معماری پرداخته‌اند: در مقاله "مطالعه اشکال هندسی، تناسبات و مقیاس بناهای تاریخی بر اساس تئوری‌های معماری: Josephine, IPTEK Journal of Proceedings Series"، نویسنده در انتها به این نتیجه رسیده که بهره‌گیری از اصول هندسه و تناسبات در طراحی بنا، موجب ایجاد طرحی متناسب، منسجم و زیبا خواهد شد (Josephine, 2017). در مقاله‌ای دیگر تحت عنوان "بررسی استفاده از نسبت طلایی در حیاط خانه‌های سنتی ایران: Nabavi & Ahmad, International Journal of Architectural Research"، نویسندگان پس از بررسی‌های انجام شده به این نتیجه رسیده‌اند که در طراحی حیاط خانه‌های سنتی ایران از پیمون به عنوان مدول استفاده شده است. در نهایت در مقاله "دو گونه نسبت هندسی: Cohen, Architectural Histories" به معرفی و بررسی هندسه و تناسبات و رابطه آن با دانش معماری پرداخته شده است (Cohen, 2014). با توجه به فقدان مطالعات در زمینه خانه‌های تاریخی شهر خرم‌آباد و

هندسه و تناسبات حاکم بر آن‌ها، این پژوهش در راستای بررسی و تحلیل این موضوع و یافتن پاسخ سؤالات مطرح شده، انجام شده است. لذا در پژوهش حاضر علاوه بر ابتکار نویسندگان در پرداختن به موضوعی جدید، استفاده از روش پژوهشی بدیع با بهره‌گیری از نرم افزارهای تخصصی R و SPSS به صورت توأمان، برای تحلیل داده‌های آماری منتج از برداشت نمونه‌های موردی نیز، از جنبه‌های نوآوری این پژوهش می‌باشد.

۵- روش تحقیق

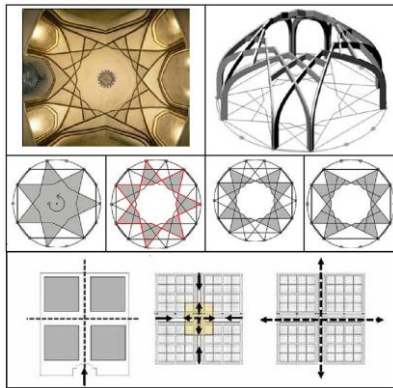
در پژوهش حاضر، برای ارزیابی فرضیه‌های استفاده از سیستم‌های تنظیم تناسبات در خانه‌های تاریخی دوره قاجار در شهر خرم‌آباد، از روش‌های تحلیل آماری، آزمون فرض‌های آماری مناسب و همچنین از نرم‌افزارهای Spss و R استفاده شده است. به این صورت که در ابتدا به بررسی نرمال بودن داده‌های اندازه‌گیری و برداشت شده از طریق آزمون کولموگروف-اسمیرنوف پرداخته شده است، چراکه نرمال بودن داده‌ها یکی از شرایط لازم برای انجام آزمون‌های آماری پارامتری است. پس از تأیید نرمال بودن داده‌ها، استفاده از هر کدام از سیستم‌های تنظیم تناسبات به صورت یک فرضیه در نظر گرفته شده که برای ارزیابی صحت استفاده از این فرضیه‌ها از آزمون t استفاده شده است. در نهایت پس از انجام مراحل فوق، برای بررسی و مقایسه فرضیه‌های تأیید شده، از آمار توصیفی و محاسبه ضریب تغییرات برای هر کدام از فرضیه‌ها استفاده می‌شود. بدین ترتیب که اگر ضریب تغییرات محاسبه شده برای هر کدام از فرضیه‌ها، از سایر فرضیه‌ها کمتر باشد، سیستم تنظیم تناسبات مفروض به عنوان معیار اصلی و نهایی تأیید خواهد شد. در پژوهش حاضر گردآوری داده‌ها از طریق برداشت‌ها و اندازه‌گیری‌های میدانی و همچنین اسناد و مدارک کتابخانه‌ای و آرشیو سازمان میراث فرهنگی استان لرستان و همچنین مقالات و کتب مرتبط با موضوع صورت گرفته است.

می‌توان گفت که R یک محیط نرم‌افزاری و یک زبان برنامه‌نویسی است که بر اساس زبان آماری S نوشته شده است. R توسط دو محقق به نام ایهاکا و رابرت در دانشگاه اوکلند نیوزیلند طراحی شده که بر اساس اولین حرف نام دو نویسنده‌شان (Robert



تناسبات و اندازه‌ها بوده‌است. در سوره مبارکه فرقان آیه دو، خداوند تبارک و تعالی می‌فرماید: خَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا - و همه چیز را او آفریده و آن را به اندازه کردند اندازه‌های دقیق (طباطبایی، ۱۳۷۸: ۲۴۴).

در رابطه با نقش تناسبات در خلق آثار هنری می‌توان گفت که تقریباً تمام آثار هنری بر اساس نوعی تناسب به وجود آمده‌اند. از این جهت تناسب یکی از اصول اولیه اثر هنری است که رابطه هماهنگ میان اجزاء آن را بیان می‌کند (بمانیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۵). علاوه بر این، ضرورت محاسبات مرتبط با اندازه‌گیری، مساحتی، تراز-بندی و نقشه‌برداری، شیوه پی‌ریزی روابط فضایی میان بخش‌های مختلف ساختمان و وجود الزامات خاص هندسی در طراحی بنا به گونه‌ای که دیگر افراد، امکان خوانش نقشه‌ها را داشته باشند نیز، ضرورت به کارگیری دانش هندسه را در بنا آشکار می‌سازد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۳۹۸). لذا معماران ایرانی در طول تاریخ همواره از اشکال، اعداد و نسبت‌های هندسی برای ایجاد تنوع فضایی در بنا و همچنین ایجاد وحدت و یکپارچگی میان اجزای بنا استفاده کرده‌اند (تصویری (Nabavi & Ahmad, 2016)). در این راستا برای آشنایی بیشتر با کاربرد هندسه و تناسبات در معماری، مهم‌ترین سیستم‌های تنظیم تناسبات که در بناهای معماری ایران استفاده شده، شرح داده شده است.



تصویر ۱. بهره‌گیری از دانش هندسه در معماری ایران، کاربردی اختری پیوسته باغ فین کاشان - هندسه چهار باغ و تقسیم باغ ایرانی به ۴ قسمت (مأخذ: امجد محمدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۲۱؛ شرقی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۷)

۱-۱-۶- مستطیل‌های ریشه

Ross Ihaka و Gentleman نام‌گذاری شده است. (مرادی و همکاران، ۱۳۹۶؛ نبی زاده، ۱۳۹۵؛ حسن‌خانی، ۱۳۹۸: ۱۳۹۸). نرم افزار R حاوی محدوده گسترده‌ای از تکنیک‌های آماری از جمله: مدل‌سازی خطی و غیر خطی، آزمون‌های آماری، تحلیل سری‌های زمانی، رده‌بندی، خوشه‌بندی و قابلیت‌های گرافیکی است که قابلیت پویا بودن این نرم‌افزار موجب شده است که امروزه به صورت گسترده‌ای توسط پژوهشگران علوم مختلف مورد استفاده قرار گیرد (پهلوانی، ۱۳۹۵).

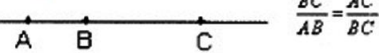
۶- مبانی نظری:

۱-۶- هندسه و تناسبات

به لحاظ مفهومی هندسه به معنای اندازه و شکل می‌باشد. از علوم ریاضی است و علمی است که در آن به مطالعه فضا و اشکال و اجسام قابل تصور در آن پرداخته شده است. علم هندسه مثل همه علوم دیگر از مشاهده و تجربه ناشی شده و ارتباط جدی با احتیاجات اقتصادی بشر دارد (بمانیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۵). هندسه از دیدگاه ابن عربی، رمز وحدت هستی در سراسر کثرت مراتب وجود و از نظر ستاری، بیان هماهنگی دو عالم مثال و محسوس و رمز تناسب کیهانی میان این دو جهان است (اکبری، ۱۳۹۷: ۵۶۳). در این زمینه سید حسین نصر در کتاب علم در اسلام، بر اهمیت هندسه در معماری اسلامی تأکید دارد و هندسه و تناسبات را به عنوان اجزاء گسست ناپذیر معماری معرفی کرده است (کریمی و مرادی، ۱۳۹۹). درباره تناسبات در هنر نیز، هدف بنیادی تمامی نظریه‌ها، پدیدآوردن احساس نظم و سامان‌مندی میان بخش‌های یک ترکیب بصری است. با اینکه تناسبات در نگاه نخست ممکن است به نظر بیننده نیابند لیکن ترکیب بصری پدیدآمده، در یک رشته تجربیات پیوسته، می‌تواند پدید آورنده حس زیبایی در مخاطب شود (نقره‌کار، ۱۳۸۹: ۱۸۹). تناسبات و متناسب بودن در معماری، علاوه بر جنبه‌های زیبایی‌شناسی بصری، در مبانی زیبایی‌شناسی اسلامی نیز از اهمیت بالایی برخوردار است به گونه‌ای که در این حوزه تناسبات و متناسب بودن مبتنی بر صفات حسن الهی بر اصل عدالت و عدل‌مداری تأکید می‌کند (نقره‌کار، ۱۳۸۷: ۵۷-۳۹). همچنین اساس آفرینش طبیعت، کل هستی اعم از آسمان‌ها، زمین و سایر موجودات و به ویژه انسان، همین



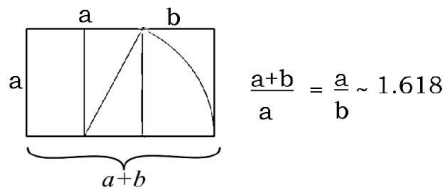
نخستین کسی بود که به طور دقیق تناسب طلایی^۲ و تقسیمات آن را توصیف کرد. بعد از آن بود که این نسبت، به عنوان تناسب ایده‌آل، برای زیبایی بخشیدن و هماهنگی میان اجزای اثر شناخته می‌شد و به کار می‌رفت (تصویر ۴) (Leopold, 2006).

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = \phi = 1.618$$


تصویر ۴. روش تقسیم یک پاره خط با تناسب طلایی (مأخذ: Gangwar, 2017: 172)

نویسندگان رنسانس این تناسب را نسبت آسمانی و پیروان اقلیدس آن را ذات وسطین و طرفین می‌خواندند و از قرن نوزدهم به بعد این تناسب در بین هنرمندان، به نام تناسب طلایی مشهور شد (تصویر ۳) (بوزجانی، ۱۳۶۹: ۱۲۳). لازم به ذکر است که "لوکوربوزیه تحت تأثیر تناسب طلایی برخی از ویلاهای خود را طراحی و اجرا کرد" (انصاری و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۸).

در ساخت مستطیل طلایی، از مربع شاخص استفاده می‌شود. اضلاع، اقطار و سایر ویژگی‌های این مربع، در ساختار مستطیل ایجاد شده، مؤثر هستند (آیت‌اللهی، ۱۳۷۷). برای ترسیم مستطیل طلایی بدین شکل عمل کرده که پس از ترسیم مربع شاخص، به اندازه قطر نصف مربع شاخص کمان می‌زنیم، نقطه به دست آمده محل شکل‌گیری مستطیل طلایی را نشان می‌دهد (تصویر ۵).

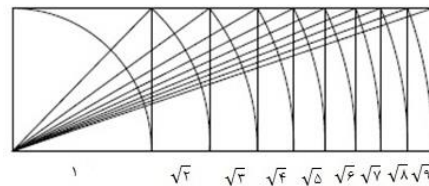


تصویر ۵. مستطیل طلایی (مأخذ: بلیان و حسن پور لمر، ۱۳۹۸: ۵۲)

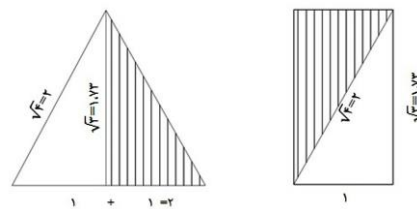
۱-۱-۳- مستطیل با تناسب ۱/۱۱۸

برای ترسیم مستطیل با تناسب ۱/۱۱۸، ابتدا مربعی به ضلع واحد ترسیم کرده (مربع ABqp)، سپس ضلع Bq را ۱/۱۱۸ برابر کرده تا نقطه D به دست آید.

برای درک بهتر و آشنایی بیشتر با مفهوم مستطیل‌های ریشه، در ادامه نحوه ترسیم آن‌ها شرح داده شده است؛ شیوه ترسیم مستطیل‌های ریشه به این صورت است که در ابتدا مربعی به ضلع یک واحد ترسیم کرده؛ سپس به اندازه قطر آن با پرگار یک کمان می‌زنیم که حاصل آن مستطیلی با ضلع $\sqrt{2}$ است که مقدار تقریبی $\sqrt{2}$ برابر با ۱/۴۱۴ می‌باشد. به همین ترتیب، با قطر مستطیل به دست آمده نیز می‌توان مستطیل $\sqrt{3}$ و همچنین با قطر مستطیل $\sqrt{3}$ می‌توان مستطیل $\sqrt{4}$ را رسم کرد و این روند می‌تواند همچنین ادامه یابد (تصویر ۲). این گونه مستطیل‌ها را مستطیل پویا (دینامیک) نیز می‌گویند (جرموزی، ۱۳۹۲: ۴). همچنین مستطیل $\sqrt{3}$ مستطیل افلاطونی نامیده می‌شود. این مستطیل، یک مثلث متساوی الاضلاع را تشکیل می‌دهد (تصویر ۳). مستطیل ریشه ۳ بیشتر در دوره رنسانس به کار گرفته می‌شد که بعدها، حدود سال ۱۹۰۶، توسط لوکوربوزیه^۱ به هنرمندان و کویبست‌ها معرفی شد (برت، ۱۹۸۰).



تصویر ۲. رسم مستطیل $\sqrt{2}$ و گسترش آن (مأخذ: بوزجانی، ۱۳۶۹: ۱۲۵)



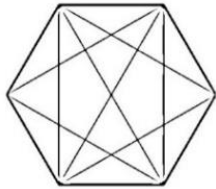
تصویر ۳. مستطیل افلاطونی (مأخذ: آیت‌اللهی، ۱۳۷۷: ۱۹۴)

۱-۱-۲- تناسب طلایی

تناسبات طلایی از تناسباتی است که از عهد باستان همواره به کار رفته است (چینگ، ۱۳۹۴: ۳۰۴). اقلیدس

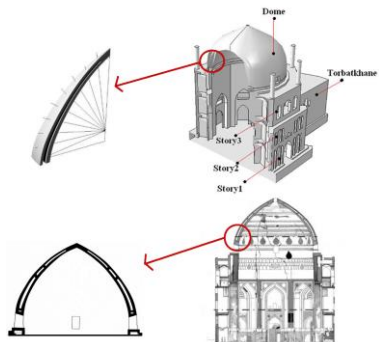


کرده و از گردش آفتاب و نور خورشید، بهترین نورگیری را برای فضای خانه و اتاق‌های اطراف حیاط فراهم می‌کرده است (ابولقاسمی، ۱۳۸۹: ۳۹۳).



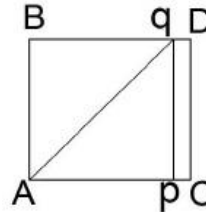
تصویر ۷. مستطیل محاط در شش ضلعی منتظم (مأخذ: زج-آباد و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۱۱)

پیمون نیز به معنی اندازه و معیارهایی است که تناسب اندام‌های ساختمان را از نظر درستی طرح، تناسب، استواری و زیبایی تضمین نموده است (قزلباش، ۱۳۶۴: ۸). معماران ایرانی علاوه بر پیمون به عنوان اندازه و معیاری که در ساخت بنا از آن بهره می‌بردند، در کنار آن از «گست‌افزود» که امروزه به آن «زد و خورد می‌گویند» یعنی از چیزی کاستن و به چیزی افزودن در چیزهای خیلی جزیی نیز استفاده می‌کردند. این هنرمندان در ساختمان‌ها معمولاً از دو پیمون بزرگ و کوچک استفاده کرده‌اند. از مثال‌های قابل ذکر در این زمینه، گنبد سلطانیه در زنجان است. این گنبد دارای دهانه‌ای بیش از ۲۴ گز^۲ است که تیره آن به نسبت یک شانزدهم دهانه و به مقدار حدود ۱/۵ گز اختیار شده است (تصویر ۸).



تصویر ۸. کاربرد پیمون در معماری سنتی ایران، پرسپکتیو و برش از گنبد سلطانیه (مأخذ: بمانیان، ۱۳۸۱: ۱۳۹۶؛ Kalantari et al., 2018: 371; Sadeghi & ۹۴ (Vahdani, 2017: 1260;

از این نقطه عمود رسم می‌کنیم تا امتداد Ap را در نقطه C قطع کند. مستطیل ABCD، یک مستطیل با تناسب ۱/۱۱۸ است. (عطاریان، ۱۳۹۴: ۷۲) (تصویر ۶).



تصویر ۶. روش ترسیم مستطیل با تناسب ۱/۱۱۸ (مأخذ: عطاریان، ۱۳۹۴: ۷۲)

۶-۱-۴- تناسبات زرین ایرانی و پیمون

سیستم تناسبات در معماری ایرانی، در دو دسته تناسبات زرین و پیمون ایرانی طبقه‌بندی می‌شوند که در ذیل به شرح هر یک از آن‌ها پرداخته شده است: الف- تناسب زرین ایرانی که با اعداد $\sqrt{3}$ و $\sqrt{2}$ در ارتباط است. از نمونه‌های کاربرد آن در معماری کهن ایران، می‌توان به کاخ آپادانا در تخت جمشید، کاخ کسری در تیسفون و کاخ سروستان اشاره کرد. ب- پیمون یا پیمون‌بندی، در واقع یک ابزار سنجش است که بر مبنای مجموعه‌ای از اعداد و تناسبات بدن انسان قرار دارد (انصاری و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۴).

در ارتباط با نسبت زرین ایرانی باید گفت که در حین مطالعه درباره معماری ایران بارها سخن از مستطیل طلایی ایرانی به میان آمده، که محققینی همچون پیرنیا صحت این مطلب را تأیید و به طور صریح به این موضوع اشاره نموده‌اند که معماران بناهای سنتی در طرح نقشه اتاق‌ها، حیاط و دیگر فضاها از مستطیل طلایی ایرانی کمک می‌گرفتند. مستطیل طلایی ایرانی از محاط شدن یک مستطیلی در درون یک شش ضلعی به دست می‌آید (تصویر ۷). در خانه‌هایی با حیاط مرکزی تناسبات حیاط، پنج‌دری، سه‌دری و عناصر دیگر بر مبنای همین تناسب بوده است. علاوه بر این، ابوالقاسمی در طراحی میانسرای خانه اشاره نموده که: میانسرا با نسبت زرین ایرانی و جهت‌گیری دستوری خود، در تمام طول سال، محیط بهداشتی و مطبوعی را برای ساکنان خود فراهم



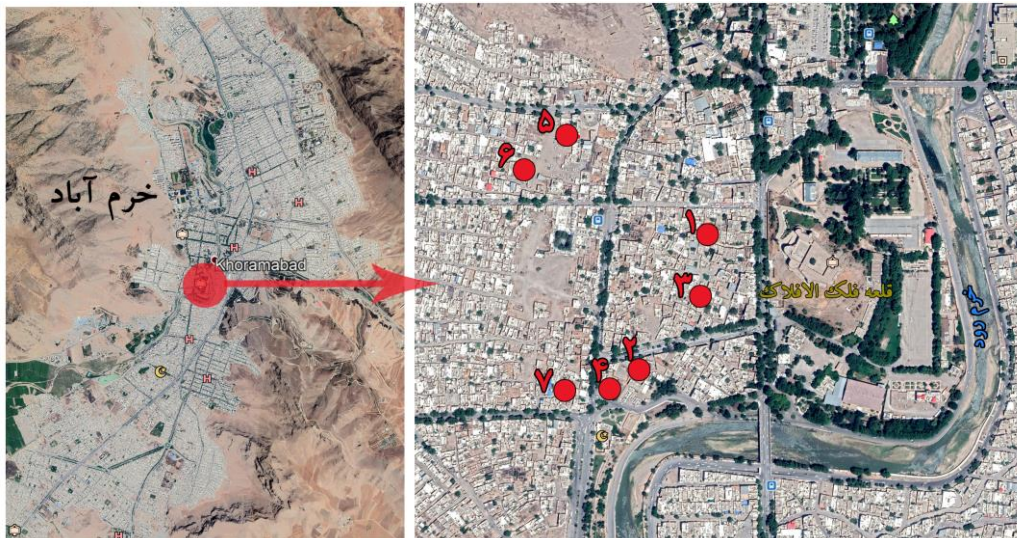
۷- مطالعات و بررسی‌ها

۷-۱- انتخاب و تحلیل و بررسی

نمونه‌های موردی

جامعه آماری پژوهش حاضر خانه‌های تاریخی دوره قاجار در شهر خرم‌آباد است که از بین آن‌ها تعدادی انتخاب شده، با این قید که در انتخاب این بناها که در بافت تاریخی شهر خرم‌آباد واقع هستند، معیارهایی مانند واجد ارزش تاریخی بودن و نیز انتخاب از نقاط مختلف بافت تاریخی این شهر لحاظ شده است. با در نظر گرفتن موارد مذکور، از میان خانه‌های دوره قاجار شهر خرم‌آباد، ۷ بنا به عنوان نمونه‌های آماری انتخاب شده و تناسبات حاکم بر این بناها مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته شده است. با توجه به تعداد خانه‌های تاریخی این شهر و اسناد و مدارک باقی مانده و موجود از این بناها، انتخاب این تعداد بنا به عنوان نمونه‌های آماری، پوشش دهنده جامعه آماری مذکور برای بررسی و تحلیل می‌باشد. لازم به ذکر است، بافت تاریخی شهر خرم‌آباد در محدوده پیرامونی قلعه فلک‌الافلاک که از آثار تاریخی مربوط به دوره ساسانی است، واقع شده که خانه‌های مورد بررسی

در این محدوده قرار گرفته‌اند. این بناها که ۷ خانه از دوره قاجاریه می‌باشند عبارتند از: خانه رحیمی، خانه آخوندابوطالب، خانه کشفی، خانه ابراهیمی، خانه عصاره، خانه خورشیدی و خانه جزایری (تصویر ۹). در جدول ۱، هر یک از نمونه‌های موردی، دوره ساخت آن‌ها، پلان و برش هر کدام نشان داده شده است. همچنین در جدول ۲ که در بخش پیوست قابل مشاهده است، تناسبات این بناها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این جدول برای ارزیابی تناسبات نمونه‌های موردی با سیستم‌های تنظیم تناسبات، طول و عرض فضاهای داخلی و بیرونی بنا (مانند حیاط) و نسبت طول به عرض این فضاها مورد نیاز بوده، که با برداشت و اندازه‌گیری آن‌ها، تحلیل و بررسی‌های مورد نیاز بر روی آن‌ها انجام شده و در جدول ۲ نشان داده شده است. در این جا ذکر این نکته الزامی است، که به دلیل اختلاف جزئی میان طول‌ها و عرض‌های فضای مورد نظر، برای ارزیابی نسبت نهایی، میانگین آن‌ها در نظر گرفته شده است. همچنین از بین فضاهای مختلف موجود در بناهای مورد بررسی، فضای حیاط و دو فضای داخلی برای تحلیل و بررسی انتخاب شده است.



تصویر ۹. سمت چپ: محدوده بافت تاریخی شهر خرم‌آباد، سمت راست: موقعیت نمونه‌های مورد بررسی در بافت تاریخی شهر خرم‌آباد و در مجاورت قلعه فلک‌الافلاک، به ترتیب شامل: ۱- خانه رحیمی ۲- خانه کشفی ۳- خانه آخوند ابوطالب ۴- خانه ابراهیمی ۵- خانه عصاره ۶- خانه خورشیدی ۷- خانه جزایری (مأخذ: نویسندگان)



مقدار آماره آزمون در سطح 0.05 کمتر از مقدار بحرانی می‌باشد. بنابراین فرضیه صفر یعنی نرمال بودن داده‌ها تأیید و فرضیه مقابل که بیانگر غیر نرمال بودن داده‌ها است، رد می‌شود. بنابراین با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک برای بررسی صحت فرضیه‌ها استفاده شده است. در این راستا در این پژوهش از آزمون t تک نمونه‌ای^۵ استفاده شده است. فرضیه‌های مورد بررسی به این صورت است که در جدول ۵ هر ردیف به بررسی پذیرش یک فرضیه پرداخته، فرضیه

اول به بررسی مطابقت تناسبات حاکم بر نمونه‌های موردی با نسبت $1/618$ ، فرضیه دوم به بررسی مطابقت تناسبات حاکم بر نمونه‌های موردی با نسبت $1/118$ ، فرضیه سوم به بررسی مطابقت تناسبات حاکم بر نمونه‌های موردی با نسبت $\sqrt{2}$ ، و فرضیه چهارم به بررسی مطابقت تناسبات حاکم بر نمونه‌های موردی با نسبت $\sqrt{3}$ پرداخته‌اند.

جدول ۵. آزمون t برای بررسی صحت فرضیه‌های استفاده از تناسبات

T- TEST							متغیر
سطح اطمینان ۹۵ درصد		اختلاف میانگین	سطح معناداری	درجه آزادی	T	میانگین	
پایین‌ترین	بالا‌ترین						
-/۰.۸۲۰	/۳.۰۶۹	/۱۱۲۴۸	/۲۴۲	۲۰	۱/۲۰۷	۱/۷۳۰۵	۱/۶۱۸
/۴۱۸۰	/۸۰۶۹	/۶۱۲۴۸	/۰۰۰	۲۰	۶/۵۷۱	۱/۷۳۰۵	۱/۱۱۸
-/۱۹۴۰	/۱۹۴۹	/۰۰۰۴۸	/۹۹۶	۲۰	/۰۰۵	۱/۷۳۰۵	$\sqrt{2}=1/73$
/۱۲۶۰	/۵۱۴۹	/۳۲۰۴۸	/۰۰۳	۲۰	۳/۴۳۸	۱/۷۳۰۵	$\sqrt{3}=1/41$

تأیید و صحت دو فرضیه دیگر ($1/41$ و $1/118$) رد می‌شوند. در جدول ۶ برای بررسی فرضیه استفاده از پیمون و گره در معماری خانه‌های تاریخی شهر خرم‌آباد، از آزمون لون^۶ و آزمون t مستقل^۷ استفاده شده است.

همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، دو مورد از اعداد به دست آمده برای سطح معناداری ۴ فرضیه مورد بررسی، از 0.05 کمتر و دو مورد از 0.05 بیشتر است. در نتیجه صحت دو فرضیه که مقدار سطح معناداری آن‌ها از 0.05 بیشتر است ($1/618$ و $1/73$)

جدول ۶. آزمون t مستقل و لون برای بررسی صحت فرضیه استفاده از گره و پیمون

آزمون t مستقل (Independent Samples Test)					آزمون لون (Levene's Test)		متغیر	
سطح اطمینان ۹۵ درصد		اختلاف میانگین	سطح معناداری	درجه آزادی	t	F		سطح معناداری
پایین‌ترین	بالا‌ترین							
-/۰.۷۸۷۱	/۱۷۹۶۶	/۰.۵۰۴۸	/۴۳۹	۸۲	/۷۷۷	/۹۰.۸	/۳۴۳	گره و پیمون
-/۰.۷۸۷۳	/۱۷۹۶۸	/۰.۵۰۴۸	/۴۳۹	۸۱/۲۴۰	/۷۷۷	-	-	

خرم‌آباد از 0.05 بیشتر است (0.307) لذا صحت فرض مذکور تأیید می‌شود. در نهایت برای تصمیم‌گیری در رابطه با اینکه احتمال استفاده از کدامیک از سیستم‌های

با توجه به اعداد به دست آمده در جدول ۶ که حاصل آزمون t مستقل و لون می‌باشند، سطح معناداری برای فرضیه استفاده از گره و پیمون در خانه‌های تاریخی



تنظیم تناسب (۱/۷۳، ۱/۶۱۸ و گز و پیمون) در خانه‌های تاریخی خرم‌آباد بیشتر است، از آمار توصیفی و محاسبه ضریب تغییرات استفاده شده که در جدول ۷ بررسی شده است.

جدول ۷. بررسی نتایج نهایی با استفاده از آمار توصیفی

متغیر	میانگین	واریانس	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد $\frac{\text{انحراف استاندارد}}{\text{میانگین}} \times 100 = \text{ضریب تغییرات}$
$\sqrt{3}=1/73$	۳۶۰۰	۰۴۱	۲۰۲۷۳	۵۶/۳۱۲۸
۱/۶۱۸	۶۴۴۲	۱۷۱	۴۱۴۰۵	۶۴/۲۷۳۵
گز و پیمون	۴۳۱۴۳	۰۹۷	۳۱۱۶۴۸	۷۲/۲۳۶۰۵

۸- یافته‌های تحقیق

به عنوان فرضیه اصلی استفاده شده در تناسب خانه‌های تاریخی دوره قاجار شهر خرم‌آباد، مورد قبول واقع می‌شود. در جدول ۸، با ترسیم مستطیل زرین ایرانی بر روی پلان خانه‌های مورد بررسی، میزان مطابقت تناسب مذکور با فضاهای مورد بررسی، نشان داده شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی ضریب تغییرات برای سه فرضیه تأیید شده، ضریب تغییرات داده‌ها برای فرضیه استفاده از نسبت زرین ایرانی ($\sqrt{3}=1/73$) نسبت به ضریب تغییرات به دست آمده برای دو فرضیه دیگر کمتر است. از این رو این فرضیه

جدول ۸. مطابقت نسبت زرین ایرانی ($\sqrt{3}=1/73$) با تعدادی از فضاهای اصلی (حیاط، اتاق دودری، سهدری، پنج‌دری و ...) خانه‌های مورد بررسی

خانه آخوند ابوطالب	خانه کشفی	خانه رحیمی	مستطیل با نسبت $\sqrt{3}=1/73$
خانه جزایری	خانه خورشیدی	خانه عصاره	خانه ابراهیمی

بودند که حتی‌المقدور ابعاد فضاها را به برخی نسبت‌های هندسی، نزدیک سازند. حال آنکه در برخی موارد از سیستم‌های تنظیم تناسباتی همچون (۱/۱۱۸، ۱/۶۱۸، ۱/۷۳، ۱/۴۱، گز و پیمون) استفاده شده و در مواردی دیگر از سایر نسبت‌های هندسی به کار رفته است. لذا در استمرار پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه تبیین

۹- نتیجه تحقیق

نتایج به دست آمده از پژوهش‌هایی که تاکنون در زمینه هندسه و تناسب حاکم بر خانه‌های تاریخی صورت گرفته، حاکی از آن است که معماران این بناها در پی آن



هندسه و تناسبات حاکم بر بناهای تاریخی نقاط مختلف کشور ایران و بر مبنای: ۱- شناخت گونه‌شناسی کاربردهای هندسه در معماری ایرانی. ۲- تبیین کاربرد هندسه در مسکن سنتی شهر خرم‌آباد که در نوع اقلیم خود در غرب ایران منحصر بفرد است. هدف از پژوهش حاضر بررسی و شناخت سیستم‌های تنظیم تناسبات حاکم بر خانه‌های تاریخی دوره قاجار در شهر خرم‌آباد است که در راستای زنده نگه‌داشتن و حفظ ارزش‌های معماری خانه‌های تاریخی این شهر به بررسی و شناخت سیستم‌های تنظیم تناسبات حاکم بر این بناهای تاریخی پرداخته است. لازم به ذکر است علیرغم محدودیت در تعداد خانه‌های قابل برداشت و اندازه‌گیری و همچنین دسترسی به اسناد و مدارک جامع این بناهای تاریخی، نگارندگان پژوهش حاضر، با بهره‌گیری از روش‌ها و نرم افزارهای تحلیلی کارآمد، نهایت تلاش خود را در راستای دستیابی به نتایجی قابل اطمینان انجام داده‌اند؛ در این راستا پس از برداشت‌های میدانی و گردآوری داده‌های مورد نیاز که شامل ابعاد طول و عرض فضاها داخلی و حیاط نمونه‌ها می‌باشد، با استفاده از روش‌های تحلیل آماری، آزمون‌های فرض آماری مناسب و نرم افزارهای SPSS و R، این داده‌ها مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته‌اند. به این صورت که در ابتدا برای انجام آزمون‌های آماری نیاز به تأیید نرمال بودن داده‌ها بوده که با استفاده از روش کولموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها مورد تأیید قرار گرفته است. در ادامه هرکدام از نظریه‌های سیستم تنظیم تناسبات به عنوان یک فرضیه در نظر گرفته شده که صحت این فرضیه‌ها به روش آزمون t بررسی شده است. پس از بررسی صحت فرضیه‌های مطرح شده (استفاده از سیستم‌های تنظیم تناسبات: $1/73$ ، $1/41$ ، $1/618$ ، $1/118$ و گره و پیمون)، صحت پذیرش سه فرضیه ($1/73$ ، $1/618$ و گره و پیمون) تأیید شد. در نهایت برای مقایسه و تصمیم‌گیری نهایی در رابطه با سه فرضیه تأیید شده از آمار توصیفی و به دست آوردن ضریب تغییرات استفاده شد، که با توجه به اینکه عدد به دست آمده ضریب تغییرات برای $\sqrt{3}=1/73$ که دکتر پیرنیا از آن به عنوان تناسبات زرین ایرانی یاد کرده‌است، از دو فرضیه دیگر کمتر است، لذا این فرضیه به عنوان فرضیه اصلی سیستم تنظیم

تناسبات به کار رفته در خانه‌های تاریخی دوره قاجار شهر خرم‌آباد قبول و تأیید شده‌است. لذا بر اساس نتایج به دست آمده چنین استنباط می‌شود که معماران این بناها کوشیده‌اند با بهره‌گیری از مستطیل زرین ایرانی، علاوه بر سازماندهی و انتظام فضایی خانه‌ها، حداکثر بهره‌گیری از نور خورشید را برای حیاط و فضاهای دورتادور آن در جهت آسایش و رفاه ساکنان بنا در فصول مختلف، فراهم کنند. بدین صورت که فضاهایی همانند اتاق‌های پنج‌دری را که نیازمند نورگیری بیشتری هستند، از جانب طول در مجاورت حیاط قرار داده و دیگر فضاها همانند اتاق‌های سه‌دری، از جانب عرض در مجاورت حیاط قرار داده شده‌است و از این طریق، عمق و تناسبات مناسب برای بهره‌گیری حداکثر از نور خورشید بر حسب اهمیت فضاهای مورد استفاده، فراهم شده است.

این پژوهش ضمن مروری بر ارتباط علم هندسه و ریاضیات با دانش معماری، به دنبال یادآوری و حفظ ارزش‌ها و اصول هندسی حاکم بر بناهای تاریخی معماری ایران صورت گرفته است. در معماری معاصر مطالعات و پرداختن به موضوع مذکور کم‌رنگ شده و تداوم بهره‌گیری و پایبندی به این میراث گرانبها نیازمند پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌باشد.

۱۰- تشکر و قدردانی

موردی از طرف نویسندگان مقاله مطرح نشده است

۱۱- پی‌نوشت‌ها

¹ Le Corbusier

² Golden Ratio

³ گز در اندازه‌گیری ابعاد در آشور و بابل مورد استفاده قرار گرفت. بابلی‌ها و آشوری‌ها این ابزار را که در تمدن‌های بین‌النهرینی از آن استفاده می‌شود، با اندازه‌ای در حدود ۵۳ متر از آشوری‌ها اخذ نمودند. در ایران این مقدار دو برابر شد (در حدود ۱۰۶) و به عنوان گز بزرگ مبنای کار معماری قرار گرفت. بر این اساس گزهای متنوعی مورد استفاده قرار گرفته است و از آن جمله می‌توان گز شاه عباسی معادل $1/10$ یا گز شیرازی معادل $1/04$ متر، که این گز به عنوان ذرع نیز شناخته شده است، را نام برد. پس از مدت زمانی به منظور جلوگیری از خطا و اشتباه ناچاراً گز بزرگ مبنای کار معماری قرار داده شد. هر گز نیز در تقسیمات داخلی خود به شانزده گره تقسیم شده است (بماتیان، ۱۳۸۱: ۱-۲).



مطالعاتی خانه‌های سنتی شهر تبریز. مدیریت شهری (۴۶): ۴۷۷-۴۹۱.

<https://www.magiran.com/paper/1673166>

۱۲- پهلوانی، محمد هادی و وکیلی، شهربانو. ۱۳۹۵. تجزیه آماری و برنامه‌نویسی در R. مشهد: جهاد دانشگاهی.

۱۳- پیرنیا، محمد کریم. ۱۳۷۸. آشنایی با معماری اسلامی ایران، ساختمان‌های درون شهری و برون شهری. تهران: مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

۱۴- پیرنیا، محمد کریم. ۱۳۷۸. تحقیق در معماری گذشته ایران. تهران: سروش دانش.

۱۵- تیموری، سیاوش. ۱۳۹۴. تناسب در معماری. تهران: نشر فکرنو.

۱۶- جرموزی، شیما و صالحی، سودابه. ۱۳۹۲. تناسبات زیبا: مقایسه تطبیقی تناسبات ساختاری یکی از قبایله‌های ازدواج موجود در گنجه آستان مقدس رضوی با نظام تناسبات متداول در غرب. فصل‌نامه گنجینه اسناد ۲۳(۹۰): ۱۲۰-۱۳۷.

http://ganjineh.nlai.ir/article_1155.html

۱۷- چینگ، فرانسیس دی کی. ۱۳۹۴. معماری فرم، فضا، نظم، ترجمه زهره قرگوزلو. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۱۸- حسن‌خانی، علی اکبر. ۱۳۹۸. مقدمه‌ای بر نرم‌افزار R و کاربرد آن در علم آمار. دامستیک ۱۹(۱): ۳۵-۳۸.

https://domesticsj.ut.ac.ir/article_73173.html

۱۹- ذاکری، سید محمد حسین؛ قهرمانی، آرزو؛ شهنازی، درسا و حمزه خانی، اسماعیل. ۱۳۹۵. آزمون دو نظریه پیمون و مستطیل طلایی ایرانی در خانه‌های دوره قاجار شیراز. پژوهش‌های معماری اسلامی ۴(۱): ۱۶-۲۸.

http://jria.iust.ac.ir/browse.php?a_code=A-10-182-26&slc_lang=fa&sid=1

۲۰- شرقی، علی؛ عزیز مقدم، محمدمبین و جمالی گندمانی، زهرا. ۱۳۹۹. بازشناسی تطبیقی الگوی هندسه فراکتال در معماری و منظر باغ ایرانی نمونه موردی باغ گلشن طبس. باغ نظر ۱۷(۸۵): ۳۱-۴۴.

http://www.baghsj.com/article_101520.html

۲۱- طباطبایی، سید محمد حسین. ۱۳۷۸. تفسیرالمیزان. ترجمه سید محمد باقر موسوی همدانی. قم: جامعه مدرسین حوزه علمیه قم، دفتر انتشارات اسلامی.

۲۲- عباسی، نوشین؛ قاسمی سیپجانی، مریم؛ ولی بیگ، نیما و سعدوندی، مهدی. ۱۳۹۸. ارزیابی آراء ریاضی‌دانان مسلمان (سده دو تا یازده هجری قمری) در باب ماهیت هندسه در معماری. اندیشه معماری ۳(۵): ۸۴-۱۰۵.

⁴ Significant

⁵ One-sample T Test

⁶ Levene's Test

⁷Independent Samples Test

۱۲- منابع فارسی و لاتین

۱- ابراهیمی، حسین. ۱۳۹۶. پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان طراحی یادمان شهدای منطقه عملیاتی شرفانی، با تأکید بر مفاهیم هندسی و اصل تناسبات در معماری سنتی ایران. گروه هنر. دانشکده هنر و معماری اسلامی. دانشگاه بین المللی امام رضا (ع).

۲- ابوالقاسمی، لطیف. ۱۳۸۹. هنجار شکل‌یابی معماری اسلامی ایران، در معماری ایران (دوره اسلامی). گردآورنده محمد یوسف کیانی. تهران: سمت.

۳- اکبری، فاطمه. ۱۳۹۷. شواهد قرآنی هندسه حاکم بر آثار هنر و معماری اسلامی. مطالعات معرفتی در دانشگاه اسلامی ۲۲(۴): ۵۶۲-۵۷۸.

http://ksiu.nahad.ir/article_611.html

۴- امجد محمدی، امیر؛ نژاد ابراهیمی، احد و شهبازی، یاسر. ۱۳۹۹. هندسه کاربردی در معماری ایران پاسخ به چالش کاربردی رسمی و اختری. پژوهش‌های معماری اسلامی ۸(۱): ۲۶-۴.

<http://jria.iust.ac.ir/article-1-1268-fa.html>

۵- انصاری، مجتبی؛ اخوت، هانیه و تقوایی، علی اکبر. ۱۳۹۰. تحقیق پیرامون سیر تاریخی سیستم‌های تنظیم تناسبات در معماری با تأکید ملاحظات کاربردی و زیبایی شناسی. ماه هنر ۱۱(۱۵۱): ۴۶-۵۷.

<http://noo.rs/MabC6>

۶- آیت‌اللهی، حبیب‌الله. ۱۳۷۷. مبانی نظری هنرهای تجسمی. تهران: سوره مهر.

۷- بلبلان، لیدا و حسن پورلمر، سعید. ۱۳۹۸. الگوهای هندسی و تناسبات طلایی، زبان مشترک معماری و هنر در روستای تاریخی ایبانه. معماری اقلیم گرم و خشک ۷(۹): ۴۵-۶۸.

http://smb.yazd.ac.ir/article_1654.html

۸- بمانیان، محمدرضا. ۱۳۸۱. مقدمه‌ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایرانی. مدرس هنر ۱(۱): ۱-۱۰.

<http://noo.rs/99eaV>

۹- بمانیان، محمدرضا؛ بقایی، پرهام و اخوت، هانیه. ۱۳۸۹. کاربرد هندسه و تناسبات در معماری. تهران: هله- طحان.

۱۰- بوزجانی، محمد. ۱۳۶۹. هندسه ایرانی - کاربرد هندسه در عمل. ترجمه علیرضا جذبی. تهران: سروش.

۱۱- پورکلانتری، نسیم؛ اعتصام، ایرج و حبیب، فرح. ۱۳۹۶. بررسی هندسه و تناسبات طلایی در معماری ایران نمونه



36-Cohen, M. 2014. Introduction: Two Kinds of Proportion. *Architectural Histories*, 2(2).

<https://doi.org/10.5334/AH.BV>

37-Gangwar, Ar G. 2017. Principles and Applications of Geometric Proportions in Architectural Design. *Journal of Civil Engineering and Environmental Technology* 4(3):171-176 .

38-Josephine, E. E. C. 2017. The study of geometric forms, proportion and scale of heritage buildings due to architectural theory. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(3).

<http://iptek.its.ac.id/index.php/jps/article/view/2455>

39-Kalantari, H., Nasseradi, K., & Arjmandi, S. A. 2018. Seismic vulnerability study of Soltaniyeh dome using nonlinear static and dynamic analyses. *International Journal of Advanced Structural Engineering*, 10(4), 367-380.

<https://doi.org/10.1007/s40091-018-0203-3>

40-Leopold, C. 2006. *Geometry Concepts in Architectural Design*. Proceedings of the 12th International Conference on Geometry and Graphics, ISGG 6-10 August .

41-March, L., & Steadman, P. 2019. *The geometry of environment: an introduction to spatial organization in design*. Routledge.

42-Nabavi, F. and Y. Ahmad. 2016. Is there any geometrical golden ratio in traditional Iranian courtyard houses? *ArchNet-IJAR: International Journal of Architectural Research* 10(1): 143-154.

<https://doi.org/10.26687/ARCHNET-IJAR.V10I1.744>

43-Paradis, E. 2005. *R for Beginners*. Universit Montpellier.

44-Sadeghi, M. M., & Vahdani, S. 2017. Assessment of the Energy Balance

https://at.journals.ikiu.ac.ir/article_1787.html

۲۳-عطاریان، کورش؛ مومنی، کورش و مسعودی، زهره. ۱۳۹۴. بررسی تناسبات حیاط مساجد دوره صفویه. دو فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات تطبیقی هنر ۵(۱۰): ۶۷-۸۲.

<http://mth.aui.ac.ir/article-1-192-fa.html>

۲۴-قزلباشی، محمدرضا و ابوالضیاء، فرهاد. ۱۳۶۴. الفیای کالبد خانه‌های سنتی یزد. به نقل از محمد کریم پیرنیا. وزارت برنامه و بودجه. معاونت فنی. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی.

۲۵-کریمی، محمد صادق و مرادی، ابراهیم. ۱۳۹۹. بازشناخت ابعاد عینی و ذهنی زیبایی شناسی معماری اسلامی در دوران معاصر. *مطالعات هنر اسلامی*. ۱۶(۳۷): ۱۷-۱.

http://www.sysislamicartjournal.ir/article_108421.html

۲۶-محمدی اصل، محمد. ۱۳۹۷. خانه‌های تاریخی خرم‌آباد. خرم‌آباد: شاپورخواست.

۲۷-مرادی، محمد؛ جواد، مجید و مهرمولایی، سهیلا. ۱۳۹۶. داده کاوی کاربردی R. تهران: انتشارات دانشگاهی کیان.

۲۸-نبی‌زاده، رامین. ۱۳۹۵. آموزش کاربردی نرم‌افزار R ویژه دانشجویان رشته‌های مختلف. تهران: آوای قلم.

۲۹-ندیمی، هادی. ۱۳۷۸. حقیقت نقش. فرهنگستان علوم ۱۴(۱۴): ۱۹-۳۴.

<http://noo.rs/evJEn>

۳۰-نقره‌کار، عبدالحمید. ۱۳۸۷. درآمدی بر هویت اسلامی در معماری. تهران: وزارت مسکن و شهرسازی. دفتر معماری و طراحی شهری: شرکت طرح و نشر پیام سیما.

۳۱-نقره‌کار، عبدالحمید. ۱۳۸۹. درآمدی بر هویت اسلامی در معماری. تهران: شرکت و نشر پیام.

۳۲-نقره‌کار، عبدالحمید. ۱۳۸۹. مبانی نظری معماری. تهران: دانشگاه پیام نور.

33-Abdullahi, Y., & Embi, M. R. B. (2013). Evolution of Islamic geometric patterns. *Frontiers of Architectural Research*, 2(2), 243-251.

<https://doi.org/10.1016/j.foar.2013.03.002>

34-Akkach, S. 2005. *Cosmology and Architecture in Premodern Islam*. New York: State University of New York Press.

35-Ceccato, C., Hesselgren, L., Pauly, M., Pottmann, H., & Wallner, J. (Eds.). 2016. *Advances in Architectural Geometry 2010*. Birkhäuser.



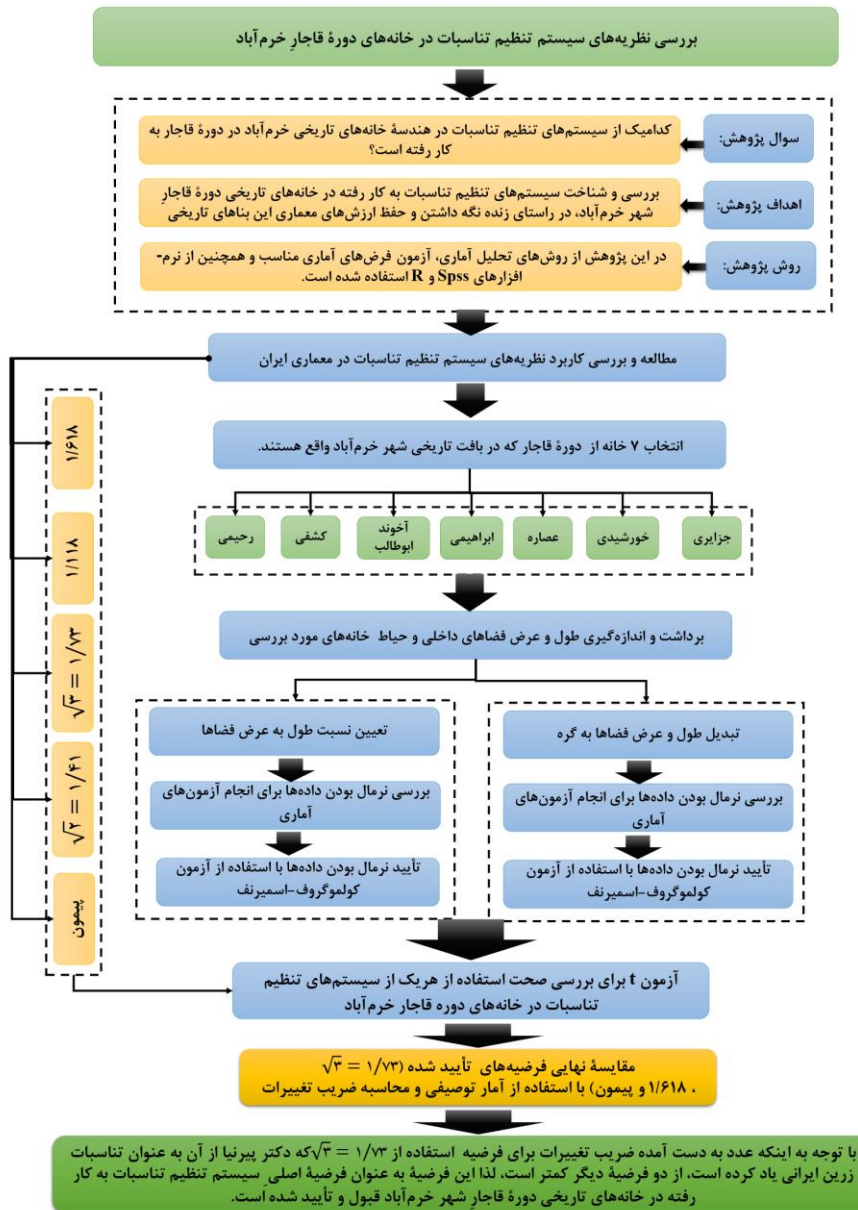
45-Taheri, J. 2017. Practical arithmetic in Islamic architecture: A critical history and survey. International Journal of Architectural Heritage, 11(5): 747-762.

<https://doi.org/10.1080/15583058.2017.1290852>

Method in the Case of Masonry Domes. International Journal of Geological and Environmental Engineering, 9(10), 1258-1267.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.1340250>

۱۳- چکیده تصویری



دوفصلنامه اندیشه معماری، نشریه علمی، سال ششم، شماره یازدهم
بهار و تابستان ۱۴۰۱



- پیوست

الف- جدول بررسی و تحلیل تناسبات نمونه‌های موردی

جدول ۲. بررسی و تحلیل تناسب نمونه‌های موردی (مأخذ: نویسندگان)

نام بنا	فضا	طول (m)	عرض (m)	طول عرض	اختلاف با ۱/۴۱ یا $\sqrt{3}$	اختلاف با ۱/۷۳ یا $\sqrt{3}$	اختلاف با ۱/۱۱۸	اختلاف با ۱/۶۱۸
رحیمی	حیات	۱۱/۰۵	۹/۷۸	۱/۱۲	/۲۹	/۶۱	-/۰۰۲	/۴۹۸
	داخلی ۱	۵/۸۵	۳	۱/۹۵	-/۵۴	-/۲۲	-/۸۳۲	-/۳۳۲
	داخلی ۲	۴/۴۵	۲/۹۰	۱/۵۳	/۱۲	/۲	-/۴۱۲	-/۰۸۸
کشفی	حیات	۱۰/۱۰	۷/۴۵	۱/۳۵	/۰۶	/۳۸	-/۲۳۲	/۲۶۸
	داخلی ۱	۵/۶۷	۳	۱/۸۹	-/۴۸	-/۱۶	-/۷۷۲	-/۲۷۲
	داخلی ۲	۵/۱۴	۳	۱/۷۱	-/۳	/۰۲	-/۶۱۲	-/۱۰۲
آخوند ابوطالب	حیات	۹/۵۲	۶/۲۹	۱/۵۱	-/۱	/۲۲	-/۳۹۲	-/۱۰۸
	داخلی ۱	۲/۸۸	۱/۴۷	۱/۹۵	-/۵۴	-/۲۲	-/۸۳۲	-/۳۳۲
	داخلی ۲	۲/۰۹	۱/۴۳	۱/۴۶	-/۰۵	/۲۷	-/۳۴۲	/۱۵۸
ابراهیمی	حیات	۱۲/۴۷	۵/۸۵	۲/۱۳	-/۷۲	-/۴	-/۱۰۱۲	-/۵۱۲
	داخلی ۱	۶/۰۹	۲/۸۰	۲/۱۷	-/۷۶	-/۴۴	-/۱۰۵۲	-/۵۵۲
	داخلی ۲	۶/۰۹	۲/۶۱	۲/۳۳	-/۹۲	-/۶	-/۱۲۱۲	-/۷۱۲
عصاره	حیات	۱۹/۳۲	۸/۷۸	۲/۲۰	-/۷۹	-/۴۷	-/۱۰۸۲	-/۵۸۲
	داخلی ۱	۵/۶۴	۲/۷۸	۲/۰۲	-/۶۱	-/۲۹	-/۹۰۲	-/۴۰۲
	داخلی ۲	۳/۲۱	۲/۷۵	۱/۱۶	/۲۵	/۵۷	-/۰۴۲	-/۴۵۸
خورشیدی	حیات	۸/۸۷	۸/۱۴	۱/۰۸	/۳۳	/۶۵	/۰۳۸	/۵۲۸
	داخلی ۱	۵/۱۴	۲/۸۷	۱/۷۹	-/۳۸	-/۰۶	-/۶۷۲	-/۱۷۲
	داخلی ۲	۳/۵۰	۲/۷۷	۱/۲۶	/۱۵	/۴۷	-/۱۴۲	/۳۵۸
جزایری	حیات	۱۰	۶/۰۷	۱/۶۴	-/۲۳	/۰۹	-/۵۲۲	-/۰۲۲
	داخلی ۱	۶/۸۷	۲/۹۲	۲/۳۵	-/۹۴	-/۶۲	-/۱۳۳۱	-/۷۳۲
	داخلی ۲	۵/۵۸	۲/۳۹	۲/۳۳	-/۹۲	-/۶	-/۱۲۱۲	-/۷۱۲

ب- جدول بررسی و تحلیل تناسب نمونه‌های موردی بر حسب گره

جدول ۳. بررسی و تحلیل تناسب نمونه‌های موردی بر حسب گره (مأخذ: نویسندگان)

نام بنا	فضا	طول-عرض	طول-عرض (بر حسب گره)	چارک‌های معنادار گره (۰، ۵، ۲۵، ۷۵ و ۱۷۵)	میزان اختلاف
رحیمی	حیات	طول	۱۶۵/۹۱	۰	/۰۹
		عرض	۱۴۶/۸۴	/۷۵	-/۰۹
	داخلی ۱	طول	۸۷/۸۳	/۷۵	-/۰۸
		عرض	۴۵/۰۴	۰	-/۰۴
	داخلی ۲	طول	۶۶/۸۱	/۷۵	-/۰۶
		عرض	۴۳/۵۴	/۵۰	-/۰۴
کشفی	حیات	طول	۱۵۱/۶۵	/۷۵	/۱
		عرض	۱۱۱/۸۶	/۷۵	-/۱۱
	داخلی ۱	طول	۸۵/۱۳	/۲۵	/۱۲
		عرض	۴۵/۰۴	۰	-/۰۴
	داخلی ۲	طول	۷۷/۱۷	/۲۵	/۰۸
		عرض	۴۵/۰۴	۰	-/۰۴



آخوندابوطالب	حیاط	طول	۱۴۲/۹۴	۰	-/۰۶
		عرض	۹۴/۴۴	/۵۰	/۰۶
	داخلی ۱	طول	۴۳/۲۴	/۲۵	/۰۱
		عرض	۲۲/۰۷	۰	-/۰۷
	داخلی ۲	طول	۳۱/۳۸	/۲۵	-/۱۳
		عرض	۲۱/۴۷	/۵۰	/۰۳
ابراهیمی	حیاط	طول	۱۸۷/۲۳	/۲۵	/۰۲
		عرض	۸۷/۸۳	/۷۵	-/۰۸
	داخلی ۱	طول	۹۱/۴۴	/۵۰	-/۰۶
		عرض	۴۲/۰۴	۰	-/۰۴
	داخلی ۲	طول	۹۱/۴۴	/۵۰	/۰۶
		عرض	۳۹/۱۸	/۲۵	/۰۷
عصاره	حیاط	طول	۳۹۰/۰۹	۰	-/۰۹
		عرض	۱۳۱/۸۳	/۷۵	-/۰۸
	داخلی ۱	طول	۸۴/۶۸	/۷۵	/۰۷
		عرض	۴۱/۷۴	/۷۵	/۰۱
	داخلی ۲	طول	۴۸/۱۹	/۲۵	/۰۶
		عرض	۴۱/۳۹	/۲۵	-/۰۴
خورشیدی	حیاط	طول	۱۳۳/۱۸	/۲۵	/۰۸
		عرض	۱۲۲/۲۲	/۲۵	/۰۳
	داخلی ۱	طول	۷۷/۱۷	/۲۵	/۰۸
		عرض	۴۳/۰۹	۰	-/۰۹
	داخلی ۲	طول	۵۲/۵۵	/۵۰	/۰۵
		عرض	۴۱/۵۹	/۵۰	/۰۹
جزایری	حیاط	طول	۱۵۰/۱۵	/۲۵	/۱۰
		عرض	۹۱/۱۴	/۲۵	/۱۱
	داخلی ۱	طول	۱۰۳/۱۵	/۲۵	/۱۰
		عرض	۴۳/۸۴	/۷۵	-/۰۹
	داخلی ۲	طول	۸۳/۷۸	/۷۵	-/۰۳
		عرض	۳۵/۸۸	/۷۵	-/۱۳

