

# تحلیل هندسی و تناسبات پنجره‌های ارسی‌ها (نمونه موردی: هفت ارسی خانه‌های کاشان)

اسما خامه‌چیان\*

مصطفی آزاد\*\*

منصوره طاهباز\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۵

## چکیده

خانه‌های سنتی کاشان نمونه‌های بی‌نظیری از معماری با هویت و اصالت ایرانی هستند که زمینه مناسبی برای پژوهش در معماری ایران و یافتن راهکارهایی برای پاسخ به مشکلات موجود در معماری امروزه را فراهم آورده‌اند؛ این خانه‌ها متناسب با وضعیت دوره خود جوابی مناسب بوده‌اند. پنجره‌های ارسی یکی از اجزای جالب توجه این خانه‌هاست؛ محصولی از نیاز و هنر انسان ایرانی. لازمه فراموش نشدن و احیای ارسی‌ها، پژوهش در زمینه شناخت بیشتر آن‌هاست. برای پی بردن به شیوه طراحی ارسی و احیای آن، نیاز به طرح دقیق کالبدی است. بررسی هندسه و تناسبات ما را با ساختار ارسی آشنا می‌کند؛ ساختاری که کالبد آن‌ها را شکل می‌دهد و واسطه ارتباط با انسان و القای طراحی ارسی است. بنابراین پژوهش حاضر به دنبال یافتن رابطه هندسه و ارسی‌های خانه‌های کاشان است. شیوه گردآوری اطلاعات در این مقاله، تلفیقی از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی است. برای مشخص شدن جامعه آماری، فهرستی از تمامی خانه‌های ارسی دار کاشان تهیه شده است؛ معیار انتخاب، توجه به سلامت، کیفیت و تنوع طرح هفت مورد از ارسی‌ها بوده است. با روش توصیفی تطبیقی، ابتدا خانه‌ها از نظر شکل ظاهری، نحوه بازشو، محل قرارگیری در خانه و... مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. سپس نمونه‌ها در سه بخش نظام اندازه‌گیری معماری ایرانی (بررسی رابطه ارسی با پیمون)، هندسه ترسیمی (بررسی نسبت و تناسبات در اندازه‌های ارسی‌ها) و هندسه ترکیبی (بررسی رابطه ارسی‌ها با شبکه‌های هندسی) با هدف دستیابی به رابطه ارسی‌ها با هندسه بررسی شده‌اند. در پایان، این نتیجه حاصل شد که ارسی به‌عنوان جزئی از معماری خانه، مرتبط با زمینه خود است و از نظم هندسی پیروی می‌کند و مانند سایر اجزای خانه ایرانی بر اساس پیمون ساخته شده و نسبت‌های لحاظ شده در بخش‌های مختلف آن با نسبت‌های زرین که مورد توجه معماران سنتی بوده، منطبق است. در اندازه‌ها پیرو پیمون، در نسبت پیرو نسبت‌های زرین و در جای‌گیری پیرو شبکه‌های هندسی است. امید است نتایج حاصل قابلیت استفاده در طراحی‌های امروزی و استفاده از تجربه و هنر نیاکانمان را فراهم کند.

## کلیدواژه‌ها:

ارسی، هندسه، تناسبات، خانه‌های سنتی کاشان، پیمون، شبکه‌های هندسی.

\* کارشناس ارشد مهندسی معماری دانشگاه کاشان (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: Sama.K1404@gmail.com  
\*\* کارشناس ارشد مهندسی معماری دانشگاه کاشان.  
\*\*\* دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی تهران.

## ۱. مقدمه

نور مؤلفه اثرگذار طبیعت است که باعث شده معماران سنتی این مناطق، هنر و ذوق و سلیقه خود را برای ارتباط ساکنان خانه‌ها با نور به کار برند. ارسی نمونه موفق‌تری از این هنرنمایی‌هاست؛ تلفیقی از هندسه و ریاضیات و هنر، زاینده ذوق و استعداد معمار ایرانی. طبق بررسی‌های انجام‌شده در معماری سنتی ایرانی و به‌خصوص خانه‌های کاشان، هندسه نقش مهمی در شکل‌گیری تمامی کالبد و اجزای بنا داشته و ابزار معمار برای ایجاد نظم در تمام بنا بوده است. ارسی به‌عنوان جزئی از خانه با هندسه آن هماهنگ است. برای بررسی رابطه ارسی‌های خانه‌های کاشان با هندسه باید بدانیم که هندسه دارای چه ابعادی است و چگونه می‌تواند به معمار کمک کند تا به اثر، وحدت بخشد؟ در پژوهش حاضر، فرض بر این است که ارسی به‌عنوان جزئی از خانه ایرانی بر اساس اصول هندسی طراحی شده و هندسه ارسی با هندسه بنا در ارتباط است. وجود تناسب در ساختمان، عامل ایجاد نظم و زیبایی آن می‌شود و در ابعاد مختلف بر آرامش و رضایتمندی ساکنان آن اثر می‌گذارد؛ از این‌رو هدف یافتن هماهنگی اصول هندسی و طراحی ارسی‌هاست که در مسیر رسیدن به آن، نیازمند طبقه‌بندی هندسه مورد استفاده در طراحی هستیم. ارسی‌ها علی‌رغم ارزش فراوان فرهنگی، متأسفانه امروزه کمتر مورد توجه گرفته‌اند و لازم است که پیش از نابودی و دستکاری شدن، واکاوی شوند؛ زیرا با نابودی این آثار پشتوانه فکری و فرهنگی و هویتی شکل‌دهنده به آن هم‌رنگ می‌بازد و مواردی کم‌ارزش جایگزین آن می‌شود و به‌مرور، جامعه هویت خود را از دست می‌دهد. از این دیدگاه، حفظ آثار و اطلاعات مربوط به آن‌ها به هر نحو، کمکی است برای حفظ و تحکیم هویت ایرانی، و نبود آن به‌مرور منجر به بیگانگی با گذشته می‌شود. هدف در این پژوهش، دستیابی به رابطه میان پنجره ارسی خانه‌ها با هندسه این خانه‌هاست؛ در این راستا یافتن اصول هندسی شکل‌دهنده پنجره‌های ارسی خانه‌ها اهمیت پیدا می‌کند. در این تحقیق به این موضوع پرداخته شده است.

## ۲. روش تحقیق

با بررسی‌های میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف، فهرستی از خانه‌های ارسی‌دار کاشان تهیه، و ارسی‌ها از نظر شکل ظاهری تیپ‌بندی شده‌اند. هفت نمونه از آن‌ها به‌نوعی انتخاب شده‌اند که جامع و شامل تمامی نوع‌های مختلف و متفاوت ارسی‌ها باشد. سپس با جمع‌آوری و جمع‌بندی اطلاعات معماری خانه‌های منتخب و با بررسی‌های میدانی هندسه را در سه بخش در ارسی‌های این خانه‌ها مورد بررسی قرار دادیم؛ بخش اول بر اساس نظام اندازه‌گیری ایران یا همان پیمون خانه‌ها، و بخش دوم بر اساس هندسه ترسیمی که نسبت اندازه‌های مختلف را در ارسی‌ها بررسی می‌کند. در بخش سوم نیز بر اساس هندسه ترکیبی، رابطه ارسی با شبکه‌های هندسی در پلان و نما بررسی شده است. در واقع، در این سه بخش، به بررسی تطبیقی ارسی‌های خانه‌های کاشان با عوامل هندسی شمرده‌شده پرداخته شده است. در واقع، بخش‌های ابتدایی به‌شیوه توصیفی تحلیلی، به تبیین اصول هندسی پرداخته و با جمع‌آوری اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای و بررسی میدانی نمونه‌های موردی، اطلاعات کمی جمع‌آوری شده است. در آخر با تحلیل ابعاد و اندازه‌ها و مقایسه تطبیقی اطلاعات با اصول هندسی، در قالب جداول و دیاگرام‌های هندسی، نتایج پژوهش بیان شده است.

## ۳. پیشینه تحقیق

درباره ارسی مطالعات اندکی صورت گرفته است: در کتاب *ارسی، پنجره‌ای رو به نور* (امری، ۱۳۸۸)، ویژگی‌های ساختاری و فنی ارسی را بیان شده است. پژوهش دیگری با عنوان «ارسی در معماری سنتی ایران» (شفیع‌پور، ۱۳۸۵)، نقش‌های کاربردی و تاریخی ارسی را بررسی کرده است. مطالعه دیگری که با تحدید دوره زمانی و مکان و مؤلفه‌های مورد بررسی صورت گرفته، مقاله «مطالعه طرح ارسی‌های کاخ‌های قاجاری تهران» (علیپور، ۱۳۹۰) است. مقاله «سنندج شهر ارسی» (زارعی، ۱۳۹۲) نیز روند شکل‌گیری و گسترش ارسی‌سازی بر اساس نمونه‌های موجود را

بررسی کرده است؛ که در آن اشارات مختصری به مباحث هندسی نیز شده ولی هندسه ارسی تجزیه و تحلیل نشده است. درباره ارسی‌های خانه‌های کاشان مطالعه مستقلی صورت نگرفته و فقط در برخی متون از برخی از آن‌ها نام برده شده است. در زمینه رابطه هندسه و ارسی هم مطالعه مستقلی تاکنون صورت نگرفته است. از پژوهش‌های منتشرشده در زمینه هندسه و تناسب می‌توان به کارهای محققان شوروی سابق اشاره کرد؛ نظیر تحلیل‌های هندسی از: بولاتف بر آرامگاه قتلغ‌آقا در سمرقند، مان کوفسکایا بر آرامگاه خواجه احمد یسوی و جامع سمرقند و دونالد ویلبر بر مدرسه گوهرشاد هرات در آسیای مرکزی. این پژوهش‌ها به‌طور مشخص بر دوره‌های تیموری و ایلخانی متمرکز بوده‌اند (کلمبک و ویلبر، ۱۳۷۴). دیگر مطالعات صورت گرفته عبارت‌اند از: «هندسه پنهان در نمای مسجد شیخ لطف‌الله» (حاجی قاسمی، ۱۳۷۵)، «چهارطاقی نیاسر» از هاردی (به‌نقل از گدار، ۱۳۸۸)، «مسجد کیود تبریز» (انصاری و نژاد ابراهیمی، ۱۳۸۹) و «بنای قصر خورشید» (رضازاده اردبیلی و ثابت‌فرد، ۱۳۹۲). در تمامی این مطالعات، فرض بر این بوده که معماران گذشته، از ترسیمات هندسی پایه برای شکل دادن به اثر معماری استفاده می‌کردند. پژوهش ضیایی‌نیا و هاشمی زجرآبادی (۱۳۹۵) علاوه بر تأکید بر این فرض، با ترسیمات متناسب با بنا، سیستم تناسباتی به‌کاررفته در مسجد جامع قاین و جایگاه تناسب طلایی را معرفی می‌کند. در پژوهش حاضر، هندسه به‌عنوان یکی از اجزای معماری، تحلیل و بررسی شده است.

#### ۴. ارسی

ارسی در لغت‌نامه دهخدا چنین تعریف شده است: «ارسی. [ر] قسمی در که عمودی باز شود. قسمی در که گشودن و بستن آن به بردن و فرود آوردن است، برخلاف درهای عادی که به یک سوی و سوی یمین و شمال باز و فراز شود، در که وقت گشادن به سوی بالا کشند و گاه بستن فرود آرند، دری از اتاق که درگاه آن رو به صحن باشد و دارای چهارچوبی بود که این در، در جوف آن حرکت کرده بالا و پایین رود» (دهخدا، ۱۳۲۵، ۱۸۵۸) محمدکریم پیرنیا آن را چنین تعریف کرده است: «ارسی اصطلاحاً به پنجره‌هایی گفته می‌شود، که معمولاً سرتاسر دیوار یک اتاق را می‌پوشانند و از سقف تا کف یکپارچه‌اند و باز و بسته شدن آن‌ها به‌صورت عمودی و بالا و پایین‌رو است» (۱۳۸۱، ۱۹۲). در جایی دیگر این تعریف آمده است: «ارسی پنجره‌اشبکی است که به‌جای گشتن روی پاشنه‌گرد، بالا می‌رود و در محفظه‌ای که در نظر گرفته شده جای می‌گیرد. ارسی معمولاً در اشکوب کوشک‌ها و پیشان<sup>۱</sup> و رواق ساختمان‌های سردسیری دیده می‌شود. نقش شبکه‌ای ارسی معمولاً مانند پنجره و روزن‌های چوبی است» (نعمت‌گرگانی، ۱۳۷۵، ۳).

#### ۴.۱. جایگاه اجتماعی و کالبدی

اغلب ارسی‌های کاشان در خانه‌های اعیانی که متعلق به افرادی با موقعیت اجتماعی عالی بوده‌اند، قرار دارند و در برخی موارد هم در مدارس و مساجد مانند ارسی‌هایی در مسجد مدرسه آقابرگ موجود است. ارسی‌های کاشان اغلب مقابل شاه‌نشین و فضاهای اصلی خانه کار می‌شده‌اند؛ بنا بر بررسی‌ها این موارد در ارسی‌های دیگر شهرها نیز رعایت می‌شده است (امرابی، ۱۳۸۸، ۱۰۹).

#### ۴.۲. تاریخچه به‌کارگیری ارسی

«استفاده از شیشه‌های رنگی درون در و پنجره در معماری، ابتدا در کلیسای جامع به سبک معماری گوتیک<sup>۲</sup> به کار رفته است. در سده‌های دوازدهم و اوایل سیزدهم، پنجره‌هایی با شیشه‌های رنگی مختلف توسط شیشه‌سازان و هنرمندان گمنام اروپایی ساخته می‌شد که زیبایی آن‌ها وصف‌ناپذیر بود. کلیسای جامع در سارتر<sup>۳</sup>، کلن<sup>۴</sup>، آمین<sup>۵</sup> و نوتردام<sup>۶</sup> در پاریس نمونه‌هایی از آن هستند» (شفیع‌پور، ۱۳۸۵، ۱۷۸). «به‌وجود آمدن این همه زیبایی باعث شد که کم‌کم مسلمانان نیز از این هنر در معماری مساجد، منازل و مکان‌های دیگر خود استفاده کنند و بدین ترتیب ساخت ارسی در کشورهای شرقی و به‌ویژه ایران با ساکن شدن ارامنه در جلفای اصفهان توسط شاه‌عباس صفوی رواج پیدا می‌کند» (همان، ۱۷۹). «البته استفاده از شیشه‌های رنگی به غیر از این سبک و کاربرد، در دوره‌های پیش از اسلام

و تاریخی، یعنی در دوره‌های اوایل تمدن ایران نیز رایج بوده است؛ مانند شیشه‌های رنگی که در زیگورات جغزنبیل در کنار سنگ‌های دیگر در کف بنا استفاده شده است. در ابتدای شروع ساخت پنجره‌های ارسی، بیشتر از نقوش ساده مانند مربع و مستطیل استفاده می‌شد و بخش ثابت بالای پنجره معمولاً دارای طاقی جناغی و... بوده ولی به مرور زمان و در دوره‌های بعد، استفاده از نقوش هندسی تکمیل شد و تبدیل به نقوش گره گردید» (همان‌جا). در دوران زندگی، بناهای زیادی به‌جای نمانده است، اما می‌توان دو بنا را نام برد: ۱. بنای حرم کاخ کریم‌خان در شیراز، که اکنون با کاربرد اداری باقی است؛ این بنا دارای ارسی سه‌لنگه‌ای مستطیل شکل است. ۲. خانه حقیقی در اصفهان که دارای ارسی سه‌لنگه‌ای مستطیل شکل است.

در دوره قاجار، تحولی در شکل درها و پنجره‌ها پدید آمد. این دگرگونی در واقع تغییر شکل ضلع بالای بعضی درها و پنجره‌ها بود. این عناصر در گذشته، اغلب مستطیل شکل بودند، درحالی‌که در این دوره، برای تبدیل شکل ضلع بالایی این عناصر به قوس یا هلال گرایش بسیاری به‌ویژه از سوی اعیان و اشراف نشان داده شده است. همچنین برای ساختن پنجره‌های ارسی، استفاده از قواره‌کاری بیش از گره‌سازی مورد توجه قرار گرفت. خانه مجتهدزاده، اکاف، نیلفروشان و... همچنین خانه طباطبایی‌ها در کاشان از خانه‌های ارسی‌دار این دوره‌اند. در دوره پهلوی به‌دلیل کم‌توجهی به این هنر و گران‌قیمت بودن آن، رو به زوال رفت و تنها آثار معدودی به وجود آمد؛ مانند خانه رسولیان در یزد که در اوایل این دوره به وجود آمده است. در سفرنامه‌های مربوط به دوران قاجار هم اشاره‌ای به ارسی شده و توصیفاتی از آن آمده است. با توجه به آنچه در سفرنامه‌ها آمده است، می‌توان گفت ارسی در دوره قاجار در ایران متداول بوده است. شیشه‌های رنگی دوره صفویه به ایران وارد شده و استفاده از آن‌ها در دوره قاجار در ارسی‌ها به اوج خود رسیده است (علیپور، ۱۳۹۰، ۷).

#### ۳.۴. اجزای تشکیل‌دهنده پنجره ارسی

عناصر پنجره ارسی عبارت است از:

- چهار چوب: «از چوب‌هایی به‌صورت طولی، عرضی و منحنی تشکیل یافته است که سایر اجزای ارسی در میان آن قرار می‌گیرد» (امرای، ۱۳۸۸، ۱۱۱).
- وادار: «ستون‌های عمودی در وسط چهارچوب و ستون‌هایی را که به‌صورت طولی، پنجره را به قسمت‌هایی مساوی تقسیم می‌کنند، وادار می‌نامند» (همان‌جا).
- پاخور یا پاشنه ارسی: «قسمت پایین و افقی چهارچوب است که ارتفاع آن با توجه به ارتفاع کتیبه و لنگه‌ها عموماً بین ۱۰ تا ۵۰ سانتی‌متر تغییر می‌کند» (همان، ۱۱۴).
- پاتاق یا کتیبه: «پاتاق به قسمت بالایی پنجره اطلاق می‌شود که لنگه‌ها در داخل آن‌ها قرار می‌گیرند» (همان، ۱۱۶).
- نگه‌ها: «بخشی از قسمت پایین ارسی را که دارای شیشه‌های رنگی بزرگ و گاهی تزئینات است و به‌صورت متحرک می‌باشد، لنگه یا درک یا چشمه می‌گویند» (همان، ۱۱۷).

#### ۵. خانه‌های ارسی‌دار کاشان

بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، مشخص شد که ده ارسی در نه خانه از خانه‌های شهر کاشان به نام‌های خانه طباطبایی‌ها، خانه عامری‌ها، خانه رشادی (منوچهری)، خانه عطارها، خانه کتابچی، خانه عباسیان، خانه تاج، خانه هاشمیان (مس) و خانه بالاخانچی ارسی دارند؛ در برخی از آن‌ها مانند خانه عامری‌ها، خانه عباسیان و خانه طباطبایی‌ها که در قسمت‌های مختلف بافت تاریخی کاشان پراکنده‌اند، بیش از یک ارسی وجود دارد.

#### ۱.۵. گونه‌بندی ارسی‌های خانه‌های کاشان

ارسی‌ها در ظاهر کلی تفاوت‌هایی دارند؛ عواملی نظیر محل قرارگیری، نوع کاربری، نحوه بازشو، هنر استاد ارسی‌ساز و... در شکل‌گیری ارسی‌ها اثر داشته‌اند. گذر زمان و عوض شدن دوره‌های حکومتی و تغییرات فن ساختمان‌سازی در

ساخت ارسی اثرگذار بوده‌اند و در شهرهای مختلف و با فرهنگ‌های متفاوت، ارسی‌های متنوعی پدید آمده‌اند (زارعی، ۱۳۹۲، ۱۱۲). در پلهٔ اول، تمامی ارسی‌های خانه‌های کاشان، بر اساس نوع ارتباط پاتاق و لنگه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: در دستهٔ اول، پاتاق و لنگه‌ها با مصالح بنایی از هم جدا شده، ولی در دستهٔ دوم به صورت پیوسته چوبی است؛ هر دسته بر اساس شکل لنگه به دو شاخه تقسیم می‌شود که در جدول ۱ نام خانه‌های مربوط به هر دسته آمده است:

جدول ۱: گونه‌بندی ارسی‌های خانه‌های کاشان بر اساس شکل ظاهری (نگارندگان)

شمارهٔ گونه	ارتباط پاتاق (کتیبه) و لنگه‌ها (درک‌ها)	شکل بالای لنگه	شکل ظاهری کلی	نمونهٔ خانه‌های دارای این گونه
A-1	جدا شده با مصالح بنایی	مستطیل یک تکه		رشادی (منوچهری)، کتابچی عباسیان عباسیان (حیاط مسعودی‌فر) عامری‌ها (حیاط بیرونی)
A-2		مستطیل دو تکه		عامری‌ها (حیاط یوسفی)
B-1	پیوسته با چوب	مستطیل یک تکه		تاج
B-2		نیم‌دایرهٔ یک تکه		طباطبایی، عامری‌ها (حیاط شاه‌نشین)، عطارها، بالاخانچی، هاشمیان (مس)

## ۲.۵. معرفی خانه‌های مورد مطالعه

از میان خانه‌های ارسی‌دار، خانه طباطبایی‌ها، خانه عامری‌ها (حیاط یوسفی و بیرونی)، خانه رشادی (منوچهری)، خانه عطارها، خانه تاج و خانه مسعودی‌فر انتخاب شده است. در این مقاله سعی شده از دسته‌هایی که چند خانه در آن‌ها قرار می‌گیرد، بیش از یک خانه انتخاب شود تا نتایج حاصل از بررسی‌ها مطمئن‌تر باشند. در ادامه، معرفی مختصری از تک‌تک خانه‌ها و ارسی آن‌ها بیان می‌شود.

### ۱.۲.۵. خانه طباطبایی‌ها

بر اساس کتیبه موجود در شاه‌نشین خانه، تاریخ ساخت بنا به سال ۱۲۹۸ هجری قمری بازمی‌گردد. این خانه دارای دو بخش مجزا و در اصل دو خانه مستقل است که به‌طرز ظریفی به هم مرتبط شده‌اند. بخش بزرگ‌تر دارای حیاط مستطیل شکل است که ارسی مورد بررسی نیز در ضلع شمالی این حیاط قرار دارد (گنج‌نامه، دفتر اول، ۱۱۲).

### ۲.۲.۵. خانه عامری‌ها (حیاط یوسفی، حیاط بیرونی)

خانه تاریخی عامری‌ها با ۹۰۰۰ متر عرصه و ۱۳۰۰۰ متر اعیانی، از بزرگ‌ترین و زیباترین خانه‌های کاشان به شمار می‌رود. قدمت خانه به دوران زندیه برمی‌گردد و در دوران قاجار، الحاقاتی به آن اضافه شده است. خانه هفت حیاط دارد که قدیمی‌ترین و مهم‌ترین آن حیاط بیرونی است و در حیاط شاه‌نشین و حیاط بیرونی و حیاط یوسفی دارای ارسی می‌باشد (آرشبو میراث‌فرهنگی کاشان).

### ۳.۲.۵. خانه رشادی (منوچهری)

این خانه در دوره قاجاریه و در دو زمان متفاوت ساخته شده است؛ بخش شمالی و شرقی خانه متعلق به اوایل تا اواسط قاجار است و فضاهای ضلع جنوبی در سال‌های انتهایی دوره قاجار ساخته شده‌اند. مساحت زمین خانه بدون احتساب دالان ورودی جنوبی که مشترک با دو خانه دیگر است، ۱۳۰۰ متر مربع است؛ از این مقدار ۴۶۰ مترمربع به تک‌حیاط مستطیل شکل خانه به ابعاد ۱۸×۲۴ متر و مابقی به‌طور کامل به فضاهای گوناگون مسقف اختصاص دارد. این فضاهای سرپوشیده در سه طرف حیاط خانه و در سه طبقه زیرزمین، همکف و اول یا اتاق‌های بالاخانه اجرا شده‌اند. ارسی خانه نیز در مقابل شاه‌نشین ضلع شرقی قرار دارد (همان).

### ۴.۲.۵. خانه عطارها

فضاهای خانه در سه جبهه از حیاط واقع شده‌اند. مجموعه اصلی خانه در جبهه شرقی قرار دارد و ارسی نیز در همین جبهه واقع شده است. دانشگاه کاشان در سال ۱۳۷۲ این خانه را خریداری کرد و برای مدتی کلاس‌های دانشکده هنر در آن تشکیل می‌شد (گنج‌نامه، دفتر اول، ۹۴).

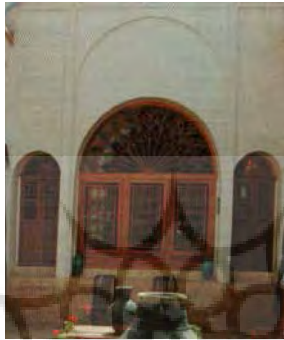
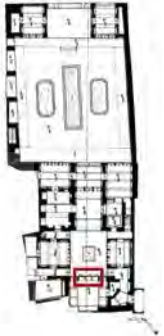
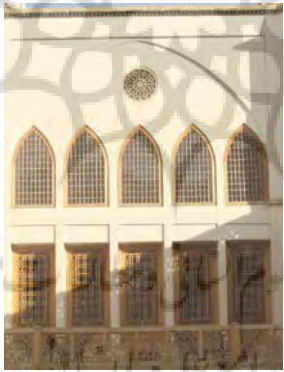



### ۵.۲.۵. خانه تاج<sup>۸</sup>


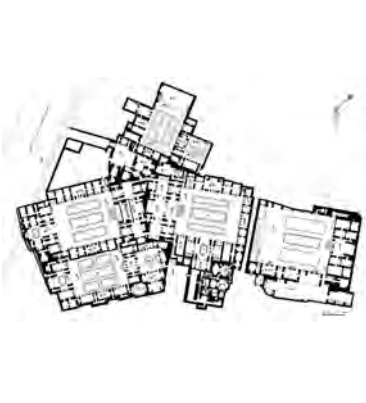

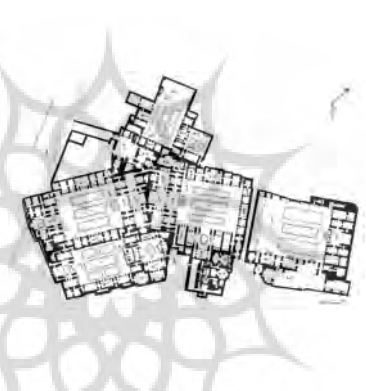



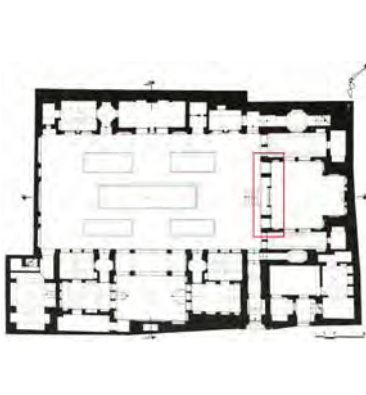
مالک اولیه این خانه مرحوم میرزا لطف‌الله تاج (م ۱۲۶۸ق) بود و پس از فوت او، خانه به ورثه رسید و در سال‌های اخیر خریداری و بازسازی شد. این خانه دارای دو حیاط بیرونی و اندرونی است که ارسی آن در ضلع شرقی حیاط بیرونی قرار دارد (فرخ‌یار، ۱۳۹۱).

### ۶.۲.۵. خانه عباسیان (حیاط مسعودی‌فر)

این خانه دارای حیاطی کم‌وسعت و مرتفع است و در طبقات بالا با باز شدن تدریجی همراه است. حیاط مسعودی‌فر این خانه نمونه بارز یک حیاط گودال باغچه است که حیاط اندرونی خانه محسوب می‌شود. این حیاط از طریق دهلیزها و کریاس‌ها به دیگر حیاط‌های خانه متصل می‌شود. یکی از دو ارسی خانه در این حیاط واقع شده است (گنج‌نامه، دفتر اول، ۱۲۵).

جدول ۲: معرفی ارسی‌های خانه‌های کاشان (نگارندگان)

نام و ضلع ضای قرارگیری	تصویر ارسی	پلان کل خانه و محل ارسی	نام خانگی
کشوی یک تکه بدسمت بالا سه دری در حیاط بیرونی ضلع شرقی			دوره تاریخی نام خانگی
کشوی یک تکه بدسمت بالا شاه‌نشین ضلع شرقی			دوره تاریخی نام خانگی
کشوی یک تکه بدسمت بالا شاه‌نشین ضلع شمالی			دوره تاریخی نام خانگی

کشوی یک تکه به سمت بالا	شاهنشین ضلع شمالی			زندیه	خانه عامری‌ها (بیرونی)
کشوی دو تکه به سمت بالا	سه دری ضلع شمالی			زندیه	خانه عامری‌ها (یوسفی)
کشوی یک تکه به سمت بالا	سه دری در حیاط اندرونی ضلع شرقی			اوایل قاجار	خانه عباسیان (حیاط مسعودی‌فر)
کشوی یک تکه به سمت بالا	شاهنشین ضلع شرقی			اواخر قاجار	خانه عطاری‌ها



## ۶. هندسه

یکی از ویژگی‌های خانه‌های سنتی کاشان مهندسی‌ساز بودن است؛ یعنی اینکه در تمامی بخش‌های آن‌ها از اصول و قواعد هندسی استفاده شده و دارای نظم هندسی است. هندسه معرب کلمه اندازه است و به دانشی اطلاق می‌شود که رابطه ریاضی مابین نقاط است، طول‌ها، سطوح و حجم‌ها را تعیین می‌کند و نسبت‌های میان آن‌ها و مشتقات و توابعشان را می‌نمایاند. علم هندسه همانند همه علوم دیگر از مشاهده و تجربه ناشی شده است و ارتباط جدی با احتیاجات اقتصادی بشر دارد. کلمه هندسه در زبان‌های اروپایی، ریشه یونانی دارد و به معنی مساحی (اندازه‌گیری زمین) است. هندسه و مفاهیم هندسی از طرفی زاینده تجربه و احتیاج بشر است و از طرف دیگر درستی آن‌ها باز هم در صحنه علوم عملی مورد آزمایش و استفاده قرار می‌گیرد. هندسه همواره در دو جنبه عملی و نظری توسعه یافته و می‌توان گفت که محور هر دو مسیر هندسه است ولی به لحاظ تفاوت در نتیجه‌ها و تفاوت در شیوه استفاده، هر محور شاخه‌ای مستقل از یکدیگر است. «آنچه به نام هندسه شناخته می‌شود، دو بخش است: هندسه نظری و هندسه عملی، هندسه نظری درباره خطوط و سطوح و احجام سخن می‌گوید، پس همان دانش هندسه روی کاغذ است. هندسه عملی درباره دانش هندسه روی چوب و فلز و آجر و دیگر محسوسات است» (فازابی، ۱۳۸۱، ۷۷). دانش هندسه در موضوع معماری از نوع عملی است. هندسه عملی یا تجربی، مجموعه فنون و قواعدی است که طراحان را در ایجاد یا سامان‌دهی طرح یاری می‌کند. اصول ریاضیات در همه سرزمین‌ها و دانش‌ها یکسان است. مسلم اینکه مشخصات مربع، دایره، اشکال منتظم هندسی، زوایا، خطوط موازی و... در هندسه‌ها مغایر نیست، ولی طرز برداشت و استفاده از هندسه مختلف است (ابوالقاسمی، ۱۳۸۵، ۳۳). طرق ترسیم، روش دستیابی به اشکال، روند اثبات قضیه‌ها، راه‌های طرح و گزینش تناسب‌ها و... که در معماری و صنایع و هنرهای وابسته به آن به کار رفته و نوع تأمین و تعمیم خطوط ناظم در آن‌ها، نشان آشکاری است که هندسه ایرانی را از هندسه اروپایی متمایز می‌کند (همان، ۱۳۸۴، ۳۴). در اینجا هندسه ارس‌ها از سه منظر بررسی می‌شود: نظام اندازه‌گیری ایرانی، هندسه ترسیمی و هندسه ترکیبی.

### ۱.۶. نظام اندازه‌گیری ایرانی

ایران از نخستین تمدن‌های انسانی است؛ در این تمدن، معماری و هنر جایگاه ویژه‌ای دارد و عناصری چون طاق، گنبد، بادگیر، تزئینات، نقوش و... را شکل داده و نشان‌دهنده وجود پایه‌های علمی منظم است. یکی از پایه‌های علمی در معماری ایران، وجود نظامی برای اندازه است که با استفاده از یک طول مبنا در محاسبات سبب شکل‌گیری اشکال و تناسب‌ها منظم و معنی‌دار می‌شده است (مولوی، ۱۳۸۱، ۲۰).

«گاه به‌منظور ایجاد هماهنگی و تناسب معقول در بنا، شاخص یا مأخذی تعیین و تمام ابعاد را تابع آن می‌کنند. پیمون در معماری ایرانی و مدول در معماری اروپایی، چنین شاخصی بوده است. در این معماری، پیمون با عنایت به جانگذار و فضاهای مقصود، وسیله تنظیم ابعاد و اندازه‌هاست و هندسه راهنمای معماری در تأمین تناسب‌ها و هماهنگی اصولی است» (ابوالقاسمی، ۱۳۸۴، ۲۷). تفاوت در داشتن مبنایی برای تناسب‌ها، صرفاً به سبب کاربرد آن در فرهنگ‌های مختلف است و زیبایی آن‌ها وابسته به فرهنگ‌ها و قراردادهای مردمی نیست، بلکه تناسب‌ها بالذات، سبب ایجاد زیبایی و وزن می‌شود؛ به عبارتی، «تناسب‌ها تابع اصول و قوانینی هستند که به زمان و مکان بستگی ندارد» (طاهباز، ۱۳۸۳، ۹۷).

«پیمون عرض در است و شناخته‌شده به دو نوع اصلی، پیمون بزرگ به طول هجده گره و پیمون کوچک به طول چهارده گره است» (ابوالقاسمی، ۱۳۸۴، ۲۸). گز معماری معادل ۱۰،۶۶۶ متر است که به ۱۶ گره تقسیم می‌شود و گره معادل ۶،۶۶ سانتی‌متر است. این نظام اندازه با سیستم متریک برابری‌های سرراستی دارد (جدول ۳).

جدول ۳: برابری گره‌ها با سیستم متریک (ابوالقاسمی، ۱۳۸۴: ۲۵ بازنویسی نگارندگان)

تعداد گره	معادل متریک (سانتی‌متر)
۳	۲۰
۶	۴۰
۹	۶۰
۱۲	۸۰
۱۵	۱۰۰
۱۸	۱۲۰
۲۴	۱۶۰
۳۰	۲۰۰

استفاده از پیمون سبب هماهنگی اجزای مختلف ساختمان می‌شده و معیار مشترکی برای صناعات مختلف درگیر در کار ساختمان‌سازی بوده است؛ با استفاده از این زبان مشترک امکان پیش ساختن اجزای ساختمان فراهم بوده است (همان‌جا). این زبان مشترک در تمام مراحل ساختمان‌سازی وحدتی ایجاد می‌کرده که ثمره آن قوام بنا و آسایش کاربران آن بوده و سبب شکل‌گیری سطوح و حجم‌های متعالی و مناسب می‌شده که به کارگیری آن‌ها زینت‌بخش ظرف زندگی انسان بوده است (نویسی، ۱۳۹۰، ۱۶۹).

جدول ۴: ابعاد در نظام پیمون کوچک و بزرگ (ابوالقاسمی، ۱۳۸۴، ۲۵ و ۲۶ بازنویسی نگارندگان)

بخش‌های مختلف بنا		اندازه در پیمون کوچک		اندازه در پیمون بزرگ	
		برحسب سانتی‌متر	برحسب گره	برحسب سانتی‌متر	برحسب گره
عرض در	۱۴	۹۳	۱۸	۱۲۰	۱۲۰
تایش بند	۲	۱۳,۳	۴	۲۶,۲	۲۶,۲
قطر دیوار	۹	۶۰	۱۱	۷۳	۷۳
ارتفاع در	۲۸	۱۸۷	۳۰	۲۰۰	۲۰۰
ارتفاع روزن	۹	۶۰	۹	۶۰	۶۰
جبهه دو دری	۳۲ (۲ گز)	۲۱۳	۴۴	۲۹۳	۲۹۳
جبهه سه دری	۴۸ (۳ گز)	۳۲۰	۶۶	۴۴۰	۴۴۰
جبهه پنج دری	۸۰ (۵ گز)	۵۳۳	۱۱۰	۷۳۳	۷۳۳

معمار ایرانی همواره به‌آسودگی با کاربرد پیمون، گست افزود طرح و محاسبه و ساخت آن را همراه با هم انجام می‌دهد، بی‌آنکه از ناستواری یا بی‌اندامی کار نگرانی داشته باشد. پیمون نه‌تنها به‌عنوان اندازه پایه در طرح و در جای ستون‌ها و پهنای درازای اتاق‌ها و راهروها اثر دارد، بلکه ریخت نما و در و پنجره و تناسبات آن‌ها را نیز روشن می‌دارد (پیرنیا، ۱۳۸۳، ۱۰۵). اندازه ابعاد ارسی و کتیبه و لنگه آن برحسب گره مطابق جدول زیر است.

جدول ۵: ابعاد ارسی‌های خانه‌های کاشان برحسب گره (نگارندگان)

اندازه برحسب گره						پیمون خانه	نام بنا
لنگه		کتیبه		ارسی			
ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض		
۲۰	۱۲	۳۱	۴۲	۵۱	۴۲	کوچک	خانه تاج
۲۵	۱۲	۳۸	۷۵	۶۳	۷۵	کوچک	خانه رشادی (منوچهری)
۲۸	۱۴	۲۲	۴۵	۵۰	۴۵	بزرگ	خانه طباطبایی‌ها
۲۵	۱۲	۳۳	۷۵	۶۰	۷۵	بزرگ	خانه عامری‌ها (بیرونی)
۲۵	۱۴	۳۵	۵۴	۶۰	۵۴	بزرگ	خانه عامری‌ها (یوسفی)
۲۵	۱۲	۲۵	۴۵	۵۰	۴۵	بزرگ	خانه عباسیان (مسعودی‌فر)
۴۲	۸	۲۳	۲۷	۶۴	۲۷	کوچک	خانه عطارها

بررسی‌ها نشان می‌دهد ابعاد ارسی و کتیبه آن‌ها برحسب گره، از قاعده منظم و منسجمی پیروی نمی‌کند ولی ابعاد لنگه‌ها، همانند ابعاد درب و پنجره، دارای ابعادی مشخص و نزدیک به هم برحسب گره هستند به‌جز ابعاد لنگه ارسی خانه عطارها که با دیگر خانه‌ها به علت تغییر دوره ساخت خانه، همخوانی ندارد؛ زیرا این خانه مربوط به اوایل دوران پهلوی است که توجه کمتری به معماری سنتی ایران شده است.

مهندس بهزاد مولوی برای دستیابی به مقدار پیمون در بناهای ایرانی، در گزارش تحقیقاتی «بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران» اندازه‌ای از بنا را مقدار مشخصی به نام عدد P در نظر گرفته و باقی اندازه‌ها را با آن مقایسه کرده است. اگر عرض فضای مرکزی بنا را a بنامیم، در نتیجه:

$$P = \frac{a\sqrt{2}}{64}$$

رابطه ۱: محاسبه عدد پی

در این مقاله نیز برای هر خانه ابعاد و اندازه‌های ارسی‌ها بر مبنای عدد P آن خانه محاسبه شده است تا رابطه ارسی‌ها را با پیمون خانه بررسی کنیم (جدول ۶) (مولوی، ۱۳۸۱، ۲۷).

جدول ۶: بررسی پیمون در ارسی‌های خانه‌های کاشان (نگارندگان)

اندازه فضاها برحسب ضرایب P							P (متر)	a (متر)	نام بنا
لنگه		ارسی		فضا					
ارتفاع	عرض	ارتفاع	عرض	ارتفاع	عمق	عرض			
۴,۲	۲,۶	۱۱	۹	۱۴,۵	۱۲,۱	۱۶,۸	۰,۳۱	۱۴	خانه تاج
۴,۵	۲,۱	۱۱,۲	۱۳,۳	۱۷	۱۳,۶	۲۱,۳	۰,۳۷۵	۱۷	خانه رشادی
۳,۸	۱,۸	۶,۵	۶	۱۵	۱۴	۱۶	۰,۵	۲۳	خانه طباطبایی‌ها

۳,۳۷	۱,۵	۸,۵	۱۰,۵	۱۶,۸	۱۴,۹	۱۷,۹	۰,۴۷۵	۲۱,۵	خانه عامری‌ها (بیرونی)
۴,۳	۲,۴	۱۰,۶	۹,۶	۱۷,۳	۱۰,۶	۱۷,۳	۰,۳۷۵	۱۷	خانه عامری‌ها (یوسفی)
۶,۸	۳,۲	۱۳,۶	۱۲	۲۹	۱۲	۱۲	۰,۲۵	۱۱,۳	خانه عباسیان (مسعودی‌فر)
۱۰,۸	۱,۹۲	۱۶,۵	۶,۹	۳۲,۷	۲۹,۲	۲۶,۱	۰,۲۶	۱۱,۸	خانه عطرها

با توجه به اعداد حاصل در جدول ۶ شاهدیم که اغلب اعداد در بازه‌های نزدیک هم قرار می‌گیرند. این امر نشان می‌دهد که ارسی خانه‌های کاشان متناسب با پیمون آن خانه است و مقادیر کمی آن ضرب‌های مشخصی از پیمون خانه بوده، به جز در چند مورد خاص، که در جدول مشخص شده است. برای خانه عطرها می‌توان دلیل را در دوره زمانی یافت؛ زیرا ارسی این خانه برای اواخر قاجار است و اوایل دوران تحول در بازشوها؛ به همین دلیل است که تناسب آن در تمامی بخش‌ها برهم خورده است.

تنها اختلاف مربوط به خانه طباطبایی‌هاست که در این سیستم از نظر فضا و لنگه‌ها متناسب با پیمون است، ولی از نظر ابعاد ارسی مقداری برای مکان خود کوچک می‌باشد. حدس نگارنده این است که می‌توان دلیل این مسئله را در اقلیم و عملکرد و زیبایی‌شناسی فرم آن جست‌وجو کرد؛ زیرا به سبب داشتن کتیبه نیم‌دایره‌ای، بزرگ‌تر شدن ارسی به دلیل پیروی از تناسب نیازمند بزرگ‌تر شدن در همه ابعاد بوده است. در آن صورت پرت حرارتی و مقدار نورگیری داخل بیش از حد معمول می‌شده و از ابعاد انسانی نیز فاصله می‌گرفته است. پس معمار برای جای دادن ارسی با فرم کتیبه نیم‌دایره در این موقعیت، ناگزیر برای حفظ دیگر مسائل، اندازه آن را از اندازه‌های دیگر خانه کوچک‌تر در نظر گرفته است. البته در نظام محاسبه برحسب گره که از حساسیت بالاتری برخوردار است اختلافی مشاهده نشد.

## ۲.۶. هندسه ترسیمی

به مجموعه تکنیک‌ها و فنونی از هندسه که در زمینه‌های ایجاد نظام اندازه‌گیری (تناسبات)، کمک‌های ترسیم و ترسیمات راهنما کاربرد دارد و موجب خلق و ایجاد این زمینه‌ها می‌شود، هندسه ترسیمی می‌گوییم. تناسب عبارت است از رابطه نسبی و قیاسی بین اجزای مختلف و تمامی یک عنصر. سنجش میان اندازه دو چیز، یک نسبت پدید می‌آورد و سازواری یا تناسب، به برابری این نسبت‌ها گفته می‌شود (انصاری، اخوت و تقوایی، ۱۳۹۰، ۴۷).

هندسه بیشتر با تناسب خودگرا سروکار دارد و تا حد امکان بری از حساب [است] ابعاد تابع یکدیگرند و مضربی از هم و در کل، پیرو نیاز (ابوالقاسمی، ۱۳۸۴، ۳۳). معماران سنتی از این مضارب و تابعیت‌ها برای ایجاد تناسب استفاده می‌کردند و نظام آن‌ها بری از محاسبه اعداد پیچیده ریاضی و رادیکالی بوده است. اعداد رادیکالی بیان شده در این نوشتار به منظور اثبات درستی نسبت‌های معماران سنتی با ریاضیات امروزی است. تناسب صحیح و نیکو که دوره‌های مختلف زمانی در تمدن‌های کهن، با استفاده از اندازه‌های حساب‌شده به وجود آمده است، در طرح‌های معماری آفریننده نظمی خاص دارد و از بیانی زیباشناسانه بهره برده است (فلامکی، ۱۳۷۱، ۱۹۸). هنگامی که آشنایی دنیای اسلام با کتاب هندسه اقلیدس و آغاز تألیفات گسترده مسلمان در هندسه، حساب، موسیقی، محاسبه نجوم و... با تأکید آن‌ها بر جنبه‌های عملی و کاربردی در مکتب بغداد همراه شد، معانی نظری و قدسی در قالب معماری مقدس و نقوش هندسی تجریدی تمثیل یافت (نادری‌فر و احمدی، ۱۳۸۹، ۲۵). از این‌روست که برخی نسبت‌ها ارزش و تقدس بیشتری دارند. خوشایندی حاصل از اعداد و تقسیمات صحیح هندسی، از خرسندی ذهن و احتمالاً خشنودی کسانی که ساختمان را در حال پیشرفت و تکمیل می‌بینند، مایه می‌گیرد (انصاری، اخوت و تقوایی، ۱۳۹۰، ۵۷).

جهان تناسبات موزون به وسیله سه عدد اصم  $\sqrt{2}$  و  $\sqrt{3}$  و  $\sqrt{5}$  و ترکیبات آن‌ها به وجود می‌آید. نمونه این تناسبات و ترکیبات آن‌ها در طبیعت، از جمله در تناسبات بدن انسان یافت می‌شود. در سایر هنرها نظیر معماری و مجسمه‌سازی نیز از این تناسبات برای ایجاد اشکال و احجام موزون، بهره‌های فراوانی برده‌اند. دایره و مربع دو شکل کلیدی در هندسه هستند که می‌توان این اعداد اصم و ترکیبات آن‌ها را به کمک ترسیمات هندسی فراهم آورد (طاهباز، ۱۳۸۳، ۱۱۴).

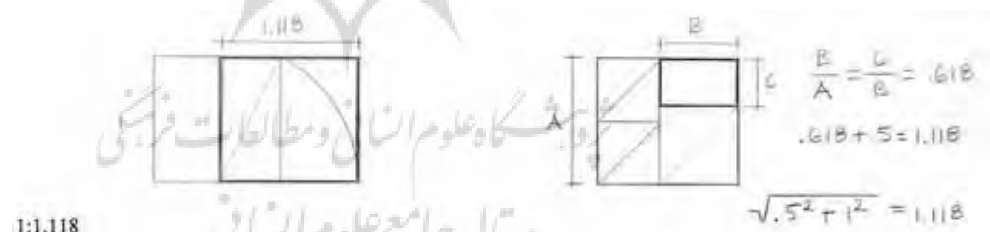
نسبت زرین که در شکل‌های برخی گاه‌ها، گاه‌ها، ویروس‌ها، مولکول دی‌ان‌ا، صدف‌ها، سیارات و کهکشان‌ها دیده می‌شود، برابر است با کسر مقدار  $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618$  و تقریباً مساوی ۱.۶۱۸ است (بمانیان ۱۳۸۱، ۲۶) و همین طور نسبت ۱،۱۱۸، که از تناسب زرین به دست آمده، در تناسبات معماری پیش از اسلام ایران کاربرد زیادی داشته است؛ این نسبت را می‌توان در اندازه درازا و پهنای کاخ سروستان و کاخ کسری که از کاخ‌های ساسانیان هستند، یافت (تاراجند، ۱۳۷۴، ۹۴).

استفاده از طول‌هایی که نسبتی از طول معینی باشند یا نظام اندازه‌ها که در آن نسبت طول به عرض بخش‌های مختلف برابر با نسبت‌های مشخص<sup>۹</sup> (رابطه ۲) است، نمونه‌هایی از هندسه ترسیمی است. در این پژوهش، نسبت‌هایی از ارسی‌ها را با هم مقایسه کردیم تا مشخص گردد چه نسبتی با یکدیگر دارند.

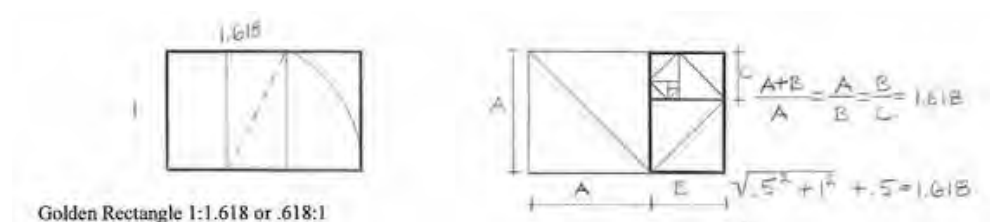
$$1.118 \quad 2 \quad \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618$$

رابطه ۲: نسبت‌های هندسی کاربردی در ارسی‌ها

برای به دست آوردن این نسبت‌ها از روش ترسیمی می‌توان مطابق شکل زیر عمل کرد:



شکل ۱: ترسیم نسبت ۱،۱۱۸ (Brown, 2010, 5)



شکل ۲: ترسیم نسبت ۱،۶۱۸ (Brown, 2010, 5)

جدول ۷: بررسی تناسبات در ارسی‌های خانه‌های کاشان (نگارندگان)

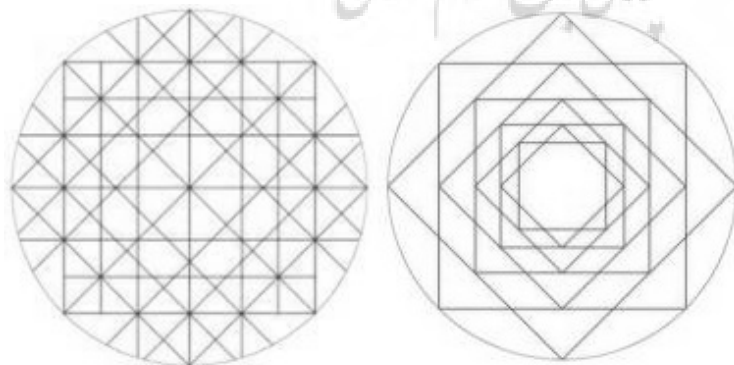
نام بنا	نسبت‌ها		
	نسبت طول به عرض ارسی	نزدیک‌ترین نسبت	نسبت طول به عرض لنگه
خانه تاج	۱,۲۱	۱,۱۱۸	۱,۶۶
خانه رشادی	۱,۱۹	۱,۱۱۸	۲
خانه طباطبایی‌ها	۱,۱۱	۱,۱۱۸	۲
خانه عامری‌ها (بیرونی)	۱,۲۵	۱,۱۱۸	۲
خانه عامری‌ها (یوسفی)	۱,۱۱	۱,۱۱۸	۱,۸
خانه عباسیان (مسعودی‌فر)	۱,۱۱	۱,۱۱۸	۲
خانه عطارها	۲,۳۷	---	۵,۲۵

مقایسه نسبت‌های به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که نسبت‌های طول به عرض ارسی و لنگه در تمامی مصادیق، مقدار ثابتی است به‌جز در خانه عطارها که دلیل آن در بررسی پیمون عنوان شد.

معماران سنتی برای اجرای این تناسبات، از شیوه‌های مختلفی استفاده می‌کردند که یکی از دقیق‌ترین آن‌ها ابزار مثلث هنجار است. ابزار مثلث هنجار، افزون بر تقسیم خط، برای مجذور کردن، جذر گرفتن و نیز کارهای دیگر ریاضی، که جز با روش‌های دشوار ریاضی، راه حل دیگری ندارند، به‌آسانی توسط یک معمار به کار گرفته می‌شده است (مهدی‌زاده سراج، تهرانی و ولی‌بیگ، ۱۳۹۰، ۱۹). مثلث‌های هنجار، مثلث‌های قائم‌الزاویه‌ای هستند که بین اجزای آن‌ها روابط ویژه‌ای برقرار بوده و در بسیاری از کارهای معماری و هنرهای وابسته بدان به کار می‌رفته است (همان‌جا). روش مثلث هنجار، بر مبنای هندسه عملی و کارا برای معماران، درودگران و سایر هنرمندان است که به‌خوبی کاربرد و تطبیق دانش هندسه را با ابزار هنرمند، بدون تقریب و خطا بیان می‌کند (همان، ۲۵).

### ۳.۶ هندسه ترکیبی

بی‌گمان عالی‌ترین بُعد هندسه، به‌کارگیری آن در ترکیب شکل‌ها و حجم‌هاست. فقط در این حالت است که می‌توان ساختار هندسی طرح‌های معماری را از هم بازشناخت و میزان خلاقیت و تسلط طراح را دریافت. در معماری گذشته ایران برای ترکیبات هندسی، از شیوه‌های مختلفی استفاده می‌شده است؛ مانند استفاده از شبکه آماده، استفاده از ویژگی اشکال هندسی و...؛ از رایج‌ترین این اشکال ترکیب مربع و دایره است که نقاله‌های را شکل می‌دهد (شکل ۳)

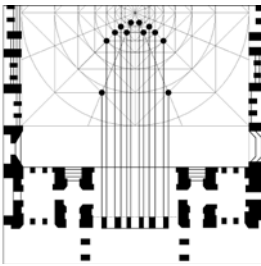
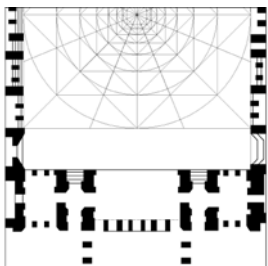
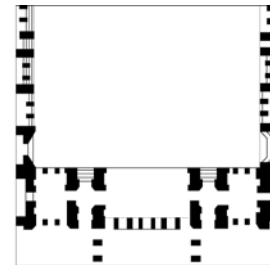
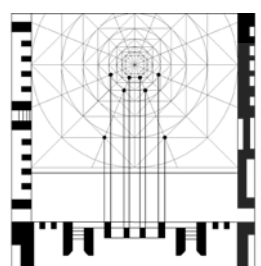
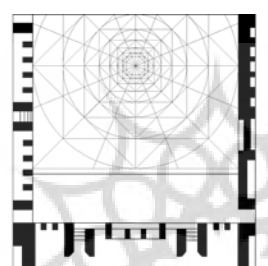
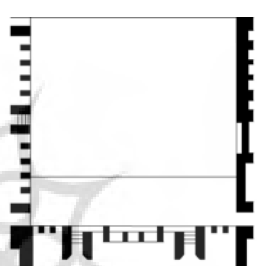
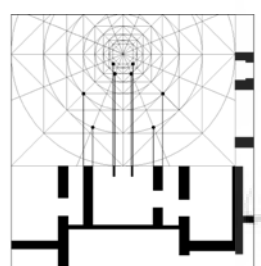
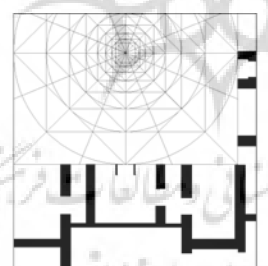
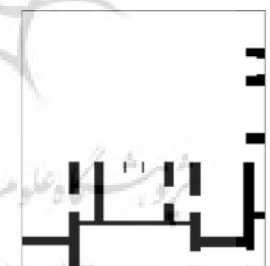
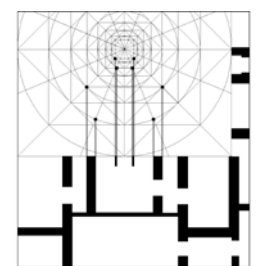
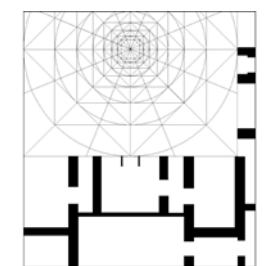
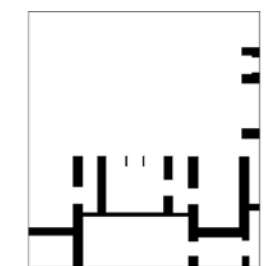


شکل ۳: نمونه‌هایی از شبکه‌های هندسی (مولوی، ۱۳۸۱، ۳۲)

برای واکاوی کاربرد این شبکه‌ها در شکل‌گیری ارسی، شبکه هندسی را بر دایره محاطی حیاط خانه و یا فضای داخلی منطبق می‌کنیم. با امتداد برخی از محل‌های تقاطع در شبکه به سمت ارسی، تقسیمات ارسی به دست می‌آید که نشان از انطباق تقسیمات ارسی با شبکه هندسی است.

جدول ۸: بررسی شبکه هندسی در ارسی‌های خانه‌های کاشان (نگارندگان)

نام خانه	پلان ارسی	شبکه هندسی محاطی فضای مرکزی	تطابق ارسی با شبکه هندسی	توضیحات
خانه تاج				در این خانه با ادامه دادن دو پله متوالی از دایره و مربع محاطی به عرض ارسی می‌رسیم و امتداد محل تقاطع دو مربع محل تقسیم لنگه‌هاست.
خانه رشادی				در این خانه از شبکه محاطی در صفتی مقابل شاه‌نشین به تقسیمات ارسی می‌رسیم.
خانه طباطبائی‌ها				شبکه محاطی حیاط سازنده خطوط تقسیم است.

<p>هندسه این خانه، حیرت‌انگیز است. در هر دو حیاط این خانه، جزز بین لنگه‌ها و اندازه کامل ارسی تطابق کامل با شبکه محاطی حیاط دارد.</p>				<p>خانه عامری‌ها (بیرونی)</p>
<p>هندسه این خانه، حیرت‌انگیز است. در هر دو حیاط این خانه، جزز بین لنگه‌ها و اندازه کامل ارسی تطابق کامل با شبکه محاطی حیاط دارد.</p>				<p>خانه عامری‌ها (یوسفی)</p>
<p>شبکه محاطی حیاط سازنده خطوط تقسیم است.</p>				<p>خانه عباسیان (مسعودی فر)</p>
<p>شبکه محاطی حیاط سازنده خطوط تقسیم است.</p>				<p>خانه عطاری‌ها</p>



مطابق جدول فوق با قرارگیری شبکه هندسی در فضای مرکزی (حیاط) خانه‌ها و امتداد نقاط تلاقی شعاع دایره‌ها و مربع‌های محاطی، با نقاط تشکیل‌دهنده ارسی و تقسیمات ارسی متقاطع می‌شوند و استخوان بندی طرح ارسی را شکل می‌دهند. در خانه‌های فاخر مانند عامری، این هماهنگی بسیار دقیق‌تر و ظریف‌تر است. در فرایند شناسایی نقاط کلیدی که شکل‌دهنده ارسی و تقسیمات آن هستند، لایه‌های دوم و سوم بیشترین نقاط تلاقی مؤثر را شامل می‌شوند، همخوانی شبکه هندسی با ارسی‌ها نشان از دقت در ساخت و برنامه‌ریزی پیش از ساخت دارد. نکته حائز اهمیت هماهنگی اجزای خانه با هندسه خانه است و اینکه شبکه هندسی برگرفته از هندسه خانه است. شبکه هندسی مبنای هماهنگی و طراحی تمامی اجزای خانه بود؛ در نتیجه، یکی از راهکارهای امروزی برای طراحی معماری بهره‌گیری از روش پیشینیان و استفاده از شبکه‌های هندسی است.

## ۷. نتیجه‌گیری

ارسی، یکی از زیباترین نتایج آمیزش علم (فن) و هنر ایرانیان، زینت‌بخش نقاط مهم خانه ایرانی بوده است. معماران ایرانی در طرح و اجرای تمامی اجزای خانه از هندسه استفاده می‌کردند. معماری سنتی ایران بر اساس اندازه‌ها و نسبت‌های مشخصی شکل گرفته است. ویژگی‌های مطالعه ارسی‌های خانه‌های کاشان از منظر هندسه عبارت‌اند از:

۱. ارسی‌های خانه‌های کاشان از لحاظ شکل ظاهری در دو دسته قرار می‌گیرند؛ این دوگانگی را نوع ارتباط پاتاق و کتیبه به وجود می‌آورد. برخی دارای پاتاق و کتیبه پیوسته هستند و برخی در این قسمت با مصالح بنایی جدا می‌شوند. عامل دیگر تمایز ارسی‌ها شکل لنگه‌هاست که شامل سه دسته است: نیم‌دایره یک تکه، مستطیلی یک تکه، مستطیلی دو تکه.

۲. ارسی‌ها در خانه‌های بزرگ و فاخر و قشر مرفه و نسبتاً مرفه جامعه قرار دارند و در خانه نیز در فضاهایی قرار می‌گیرند که دارای شأن بیشتری است؛ مانند شاه‌نشین. گاهی هم در سهدری‌های اصلی و در مرکزیت قرار دارد و باقی فضاها در اطراف آن هستند.

۳. در بررسی ارسی نسبت به نظام اندازه‌گیری ایرانی مشخص شد که:  
الف. خانه عطارها در تمامی ضرایب با دیگر خانه‌ها تفاوت زیادی دارد؛ دلیل آن تفاوت در بازه زمانی و تأثیر معماری اواخر قاجار بر ارسی است.

ب. در تمامی خانه‌ها به جز خانه عطارها، مقیاس خانه در شکل‌گیری تناسبات و اندازه ارسی مؤثر است و اعداد ضریب پیمون اندازه ارسی و لنگه، در بازه‌ای نزدیک به هم قرار دارند که نشان از برنامه‌ریزی کلی برای خانه‌هاست.  
۴. بررسی‌ها درباره هندسه ترسیمی نشان می‌دهد که اغلب تناسبات ارسی، به خصوص تناسبات اصلی آن‌ها بر مبنای نسبت زرین و یا نسبتی از اعداد صحیح و یا نسبت طلایی (نسبت‌هایی نظیر ۱،۱۱۸، ۱،۶۱۸ و ۲) می‌باشد و برای ارسی‌های خانه‌های مجلل‌تر مانند عامری‌ها و طباطبایی‌ها این مطلب صادق‌تر است. فقط در مورد خانه عطارها، این تناسبات به طور کامل رعایت نشده است که دلیل آن هم به دوره ساخت ارسی برمی‌گردد.

۵. در تمامی ارسی‌های مورد بررسی، تقسیمات ارسی و تقسیمات لنگه‌ها و محل قرارگیری آن‌ها منطبق بر شبکه‌های هندسی شکل گرفته بر اساس اجزای اصلی خانه است. این تقسیمات نشان‌دهنده دقت و اهمیت زیاد در طراحی و ساخت است.

در مجموع به این نتیجه می‌رسیم که ارسی هر خانه برای آن خانه و متناسب با بستر موجود طراحی شده و در شکل کلی، از نظم و قواعدی پیروی می‌کند و شاید تنها در جزئیات با هم متفاوت باشند. ارسی‌ها بنا به وضعیت خاص خود تغییراتی کرده‌اند. ارسی در اندازه پیرو پیمون است و در تناسبات پیرو نسبت‌های زرین و صحیح و در قرارگیری در محل خود منطبق با شبکه هندسی. این هماهنگی سبب توازن و زیبایی هرچه بیشتر ارسی‌هاست.

## سپاسگزاری

با تشکر فراوان از دکتر حمیدرضا فرشچی و خانم مهندس ربابه‌خاتون پیله‌فروش که در تحدید موضوع و جهت‌دهی پژوهش از کمک‌های ایشان بهره‌مند شدیم.

## پی‌نوشت‌ها

۱. پیشان: صدر خانه، پیشخانه، پیش مکان (لغت‌نامه دهخدا)

2. Gothic
3. Chartres
4. Cologne
5. Amiens
6. Notre Dame
7. Paris

۸. شیوه بازسازی ارسی این خانه در مرمت، به لولایی تبدیل شده است.

۹. نسبت‌های زیادی در معماری مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی در این مقاله، نسبت‌هایی بررسی شده که در شکل ارسی‌ها بیشتر کاربرد داشته‌اند.

## منابع

- ابوالقاسمی، لطیف. ۱۳۸۵. «هنجار شکل‌یابی در معماری اسلامی ایران». به‌کوشش محم یوسف یکانی. تهران: سمت.
- امرایی، مهدی. ۱۳۸۸. ارسی، پنجره‌ای رو به نور، تهران: نشر سمت.
- انصاری، مجتبی، هانیه اخوت، و علی‌اکبر تقوایی. ۱۳۹۰. «تحقیقی پیرامون سیر تاریخی سیستم‌های تنظیم تناسب در معماری با تأکید بر ملاحظات کاربردی و زیبایی‌شناسی». کتاب ماه هنر (۱۵۱)، ۴۶-۵۷.
- انصاری، مجتبی، و احد نژادابراهیمی. ۱۳۸۹. «هندسه و تناسب در معماری دوره ترکانان قویونلو مسجد کبود (فیروزه جهان اسلام)». کتاب ماه علوم و فنون (۱۲۹): ۳-۴.
- بمانیان، محمدرضا. ۱۳۸۱. «مقدمه‌ای بر نقش و کاربرد پیمون در معماری ایرانی». مدرس هنر (۱): ۱-۱۰.
- پیرنیا، محمدکریم. ۱۳۸۱. «مصالح ساختمانی، آژند، آندود، آمود در بناهای کهن ایران». تألیف، تدوین و تعلیق زهره بزرگمهری. تهران: پژوهشگاه سازمان میراث فرهنگی کشور.
- ———. ۱۳۸۳. سبک‌شناسی معماری ایرانی، تدوین غلامحسین معاریان، تهران: معمار.
- تاراچند. ۱۳۷۴. تأثیر اسلام در فرهنگ هنر. ترجمه علی پیرنیا و عزالدین عثمانی، تهران: پازنگ.
- حاجی‌قاسمی، کامبیز. ۱۳۷۵. «هندسه پنهان در نمای مسجد شیخ لطف‌الله». صفه (۲۱ و ۲۲): ۲۸-۳۳.
- دهخدا، علی‌اکبر. ۱۳۲۵. «لغت‌نامه دهخدا». تهران: سازمان لغت‌نامه.
- رضازاده اردبیلی، مجتبی، و مجتبی ثابت‌فرد. ۱۳۹۲. «بازشناسی کاربرد اصول هندسی در معماری سنتی». هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی. دوره ۱۸ (۱): ۲۹-۴۴.
- زارعی، محمدابراهیم. ۱۳۹۲. «سنجد شهر ارسی، بررسی روند شکل‌گیری و گسترش هنر ارسی‌سازی بر اساس نمونه‌های موجود». مطالعات معماری ایران (۴): ۱۰۹-۱۳۰.
- شاردن. ۱۳۷۴. سفرنامه شوالیه شاردن. ترجمه اقبال یغمایی. تهران: توس.
- شفیع‌پور، آسیه. ۱۳۸۵. «ارسی در معماری سنتی ایران». فصلنامه هنر (۶۸): ۱۶۴-۱۸۳.
- ضیایی‌نیا، محمدحسن، و حسن هاشمی زرج‌آبادی. ۱۳۹۵. «تناسب طلایی و سیستم تناسب ایرانی اسلامی در مسجد جامع قائن» دوفصلنامه مرمت و معماری ایران (۱۱): ۸۹-۱۰۰.

- طاهباز، منصوره. ۱۳۸۳. «شکل مقدس»، ص ۳۸: ۹۵-۱۲۵.
- علیپور، نیلوفر. ۱۳۹۰. «مطالعه طرح ارسی های کاخ های قاجاری تهران». نگره (۱۸): ۵-۲۱.
- فارابی، ابوالنصر محمد. ۱۳۸۱. *احصاء العلوم*. برگردان حسین خدیو جم، تهران: علمی و فرهنگی.
- فرخ یار، حسین. ۱۳۹۱. صد خانه، صد پلان، کاشان: دانشگاه آزاد کاشان.
- فلامکی، منصور. ۱۳۷۱. *شکل گیری معماری در تجارب ایران و غرب*، تهران: فضا.
- کلمبک، لیزا، و دونالد ویلبر. ۱۳۷۴. «معماری تیموری در ایران و توران». ترجمه محمدیوسف یکانی و کرامت الله افسر، چ ۱، تهران: سازمان میراث فرهنگی.
- گذار، آندره. ۱۳۸۸. «آثار ایران». ترجمه ابوالحسن سروقد مقدم، چ ۵، مشهد: آستان قدس رضوی.
- مولوی بهزاد. ۱۳۸۱. بررسی کاربرد هندسه در معماری گذشته ایران (دوره اسلامی)، تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- مهدی زاده سراج، فاطمه، فرهاد تهرانی، و نیما ولی بیگ. ۱۳۹۰. «به کارگیری مثلث های هنجار در محاسبات ریاضی و پیاده سازی هندسه در ساخت و اجرای معماری سنتی ایران». مرمت، آثار و یافته های تاریخی، فرهنگی (۱): ۱۵-۲۶.
- نادری فر، حمیدرضا، و سولماز احمدی باروق. ۱۳۸۹. «هندسه معناگرا و تبلور آن در ساختارهای معماری اسلامی (با تأکید بر معماری مساجد ایرانی)». کتاب ماه هنر (۱۴۶): ۲۴-۳۴.
- نعمت گرگانی، ام البنین. ۱۳۷۵. «پیشینه نور در معماری و وسایل روشنایی در هنر اسلامی ایران». اثر (۳۵): ۳۱۶-۳۳۳.
- نوایی، کامبیز. ۱۳۹۰. *خست و خیال*. سروش: تهران.
- گنج نامه. ۱۳۷۵. دفتر اول، تهران: مرکز اسناد دانشگاه شهید بهشتی.
- Brown, Richard L. 2010. *H. H. Richardson and the Golden Section Proportions in his Architecture*.

#### منابع اطلاعات مربوط به خانه ها

- خانه طباطبایی ها: گنج نامه، دفتر اول، مرکز اسناد دانشگاه شهید بهشتی.
- خانه عامری ها (حیاط یوسفی، حیاط بیرونی): میراث فرهنگی کاشان.
- خانه رشادی (منوچهری): مدیریت اقامتگاه سنتی منوچهری.
- خانه عطارها: گنج نامه، دفتر اول، مرکز اسناد دانشگاه شهید بهشتی + کتاب صدخانه، صدپلان.
- خانه تاج: کتاب صدخانه، صدپلان.
- خانه عباسیان (حیاط مسعودی فر): گنج نامه، دفتر اول، مرکز اسناد دانشگاه شهید بهشتی.