

## بررسی تناسبات هندسی نمای ساختمان‌های مسکونی مدرن تهران با توجه به زیبایی بصری در راستای بهبود طراحی شهری

مریم امان پور

دانشجوی دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

منصوره طاهباز<sup>۱</sup>

دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

لیلا کریمی فرد

استادیار، دانشکده هنر و معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۲

### چکیده

زیبایی و زیبایی شناسی از نیازهای فطری انسان بوده و هست. امروزه به دلیل تغییر متغیرهای زندگی به این نیاز توجه کمتری می‌شود؛ از مصداق‌های این امر آشفتگی موجود در معماری و شهرسازی معاصر می‌باشد. تناسبات و هندسه مفاهیمی هستند که برای ارتباط اجزا با یکدیگر و یا کل واحد به کار می‌روند و غایت اصلی پیدایش آن‌ها در طرح‌های مختلف، پیدایش زیبایی است. زیبایی وابسته به دو بعد است، پدیده زیبا و ادراک کننده زیبایی، که این پژوهش به بررسی ارتباط زیبایی و تناسبات از دید مخاطبین می‌پردازد. همچنین منظور از زیبایی، زیبایی بصری است و معیاری از زیبایی بصری مد نظر است که براساس تناسبات هندسی و اشکال هندسی در نما حس لذت و زیبایی را در بیننده القا می‌نماید. نقش تناسبات در معماری، در طول تاریخ غیرقابل انکار می‌باشد و محقق با مطالعات وسیعی که در این زمینه انجام داده است موفق به معرفی یک سیستم ارزیابی تناسباتی گشته که در ۱۱ مرحله و به وسیله ۹ سیستم تناسباتی شامل: مدول پایه و چندگانه، تناسبات مستطیل طلایی، ماریپچ طلایی، دایره‌های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸، مستطیل افلاطونی، نسبت‌های رادیکالی، نسبت زرین، سیستم مدولار لوکوربوزیه و تناسبات کن و شاکو، دست به تحلیل تناسباتی زده است. هدف این پژوهش تدوین ضوابطی برای طراحی نماهای مسکونی مدرن با تکیه بر استخراج تناسبات هندسی است که منجر به زیبایی نما گردد. جامعه آماری این تحقیق نمای ساختمان‌های مسکونی معاصر ایران است که دارای ویژگی‌های معماری مدرن می‌باشد. جهت آزمون نظر بینندگان در ادراک زیبایی نمای این نمونه‌ها، از روش مصاحبه و پرسشنامه استفاده می‌شود. جامعه آماری مخاطبین ۳۵ نفر در سه گروه: متخصصین، دانشجویان معماری و مردم عادی می‌باشند که از ایشان خواسته می‌شود تا ساختمان‌های منتخب را در سه گروه بسیار خوب، خوب و معمولی، بر اساس دو معیار زیبایی و تناسبات دسته بندی کنند. سپس بین منتخب‌های هر معیار همبستگی گرفته می‌شود و از نمونه شاهد برای اعتبارسنجی و راستی آزمایی آن بهره گرفته می‌شود. نتایج حاکی از این امر است که ملاک زیبا بودن خانه‌ها از نگاه مردم تنها بر اساس تناسبات حاکم در نماهای خانه‌های مدرن نمی‌باشد اما می‌توان این گونه اظهار نمود که میزان موثرترین عوامل در دسته بندی این دو گروه پیروی از تناسبات کن و شاکو و مدول پایه و چندگانه است و همچنین بهره‌وری از تناسبات هندسی شرط لازم جهت زیبایی یک نما بوده ولی به تنهایی کافی نیست.

واژگان کلیدی: تناسبات، زیبایی بصری، ساختمان‌های مسکونی، خانه‌های مدرن تهران.

## مقدمه

موضوع استفاده از تناسبات از ابتدای خلقت بشر و آگاهی او نسبت به مسائل و محیط اطرافش مطرح بوده و از دیر باز تا کنون مورد پژوهش و بررسی هنرمندان و دانشمندان گوناگون قرار گرفته است. منظور تمامی تئوری‌های تناسبات، ایجاد احساس نظم بین اجزا یک ترکیب بصری است. (Groter, 2004: 103). معماران با استفاده از تناسبات و هندسه نیکو در طول اعصار و زمانه‌ها موفق به خلق نظم، هماهنگی، رعایت اصول سلسله مراتب و آراستگی در مجموعه‌ای از بناها با کاربری‌های متفاوت در همجواری یکدیگر شده‌اند. (Ansari et al., 2011: 47). سیستم‌های تناسبات ریاضی از این فرضیه فیثاغورث که می‌گوید: همه چیز عدد است و از این عقیده که برخی از نسبت‌های عددی مبین ساختار هماهنگ عالم هستند سرچشمه می‌گیرند. (Ching, 300: 1998). به نظر می‌رسد که معیار انتخاب نماهای ساختمان از دید افراد بر پایه زیبایی باشد و آنها تفاوتی بین زیبایی و تناسبات در نظر نگیرند و به نظر می‌رسد در نماهای مدرن ایران به کار بردن تناسبات مستطیل افلاطونی سهم بیشتری داشته باشد. این پژوهش با هدف مشخص کردن نظر مخاطبین در انتخاب نماهای مسکونی، در پی پاسخ به این سوالات است که آیا در اصول طراحی یک نمای زیبا در معماری معاصر می‌توان به تناسبات قابل تکراری دست یافت که قابل آموزش نیز باشند؟ از سوی دیگر کدام تناسبات سهم بیشتری در ایجاد زیبایی دارند؟

در زمینه این پژوهش ادبیات موضوعی وجود دارد که بخشی از آن در مورد دستگاه‌های تناسباتی و بخشی دیگر پژوهش‌های مشابه توسط اشخاص دیگر می‌باشد که بیشتر در دوره تاریخی و گذشته و یا در مورد یک نمونه موردی خاص تحلیل هندسی را انجام داده‌اند که به تعدادی از این منابع در زیر اشاره می‌گردد:

-انصاری و همکاران در سال ۱۳۹۰ در مقاله‌ای با عنوان «تحقیق پیرامون سیر تاریخی سیستم‌های تنظیم تناسبات در معماری با تأکید بر ملاحظات کاربردی و زیبایی‌شناسی» با هدف پدیدآوردن احساس نظم و سامان بخشی میان بخش‌های مختلف یک اثر صورت پذیرفت که این ساماندهی در یک رشته تجربیات پیوسته توسط شخص، امکان ایجاد حس زیبایی را داشته باشد. این تحقیق بر پایه شناسایی انواع تئوری‌های مربوط به تناسبات و سیستم‌های تنظیم تناسب در معماری جهان و به طور خاص معماری ایران، شکل گرفته است. روش تحقیق بکار گرفته شده در آن توصیفی-تحلیلی و انتخاب نمونه موردی از نمونه‌های اجرا شده بر پایه سیستم‌های تناسبات می‌باشد. (Ansari et al., 2011: 46) در نتیجه مشخص گردید که نظام امروز معماری با نظام گذشته آن در زمینه تناسبات متفاوت می‌باشد به گونه‌ای که معماران عصر حاضر در طرح‌ها و نقدهای خود از یک نظام تناسبات ثابت بهره نمی‌گیرند. پیش فرض‌های استفاده شده از این مقاله در پژوهش حاضر شناخت برخی از روابط بین دستگاه‌های تناسباتی در مقیاس ایران و جهان بوده است.

دایور در سال ۲۰۱۲ در مقاله‌ای با «عنوان تناسبات هندسی: ساختار زیرین فرآیند طراحی برای الگوهای هندسی اسلامی» با هدف بحث و تحلیل تناسبات هندسی به عنوان یک ابزار طراحی، به‌ویژه در هندسه اسلامی و طراحی الگوی نقش کلیدی هندسه در الگوهای اسلامی در ارتباط با مقادیری که به عنوان ساختار درونی فرآیند طراحی

صورت پذیرفت، مشخص نمود که هندسه به عنوان واژگان پایه‌ای از الگوی زبان عمل می‌کند، این یافته‌ها بر این استدلال است که هندسه به کار رفته توسط فرهنگ اسلامی کشف و استفاده می‌شده است. (Dabbur, 2012: 380) در این پژوهش به تشریح و تحلیل دستگاه های تناسباتی و روش های ترسیم تناسبات هندسی پرداخته و نمونه های تحلیل شده بیشتر در ارتباط با تزینات معماری اسلامی همچون کاشیکاری ها، طرح های اسلیمی و... می باشد که با روش های ترسیمی مربوط به دستگاه های تناسباتی مورد تحلیل قرار گرفته است. پیش فرض های استفاده شده از این مقاله در پژوهش حاضر آشنایی با روش ارزیابی اشکال و جزییات هندسی نما به کمک دستگاه های تناسباتی بوده است.

پاکزاد و ساکی در سال ۱۳۹۳ در مقاله‌ای با عنوان « تجربه‌ی زیبایی‌شناختی محیط » با هدف بررسی نظریه پدیده‌های زیبایی و با اتخاذ سه دیدگاه زیست‌شناختی ادراکی و روان‌شناختی گشتالت منشاء زیبایی را در ادراک‌کننده پیگیری کردند و توانستند به دید بالنسبه جامعی از زیبایی و جایگاه آن در فرآیند ادراکی دست یابند. مشخص گردید که حس بینایی، تظاهر بیرونی شهر را نمی‌تواند نمود داشته باشد، بلکه حاصل تأثیر کلیه مقاصد طراحی بر حواس انسانی است. (Pakzad, 2014: 14) بطور کلی این پژوهش نکات مهمی در زمینه زیبایی، زیبایی‌شناختی و ادراک زیبایی و نکات مهم آن در زمینه روان‌شناختی مطرح می‌کند.

کامبیز نوایی و کامبیز حاجی قاسمی در سال ۱۳۹۱ در کتابی با عنوان خشت و خیال به شرح معنای عمیق نهفته در معماری اسلامی ایران پرداخته اند. این کتاب به صورت مصور است و با زبانی روان و به روش علمی- تحلیلی نوشته شده است و به تحلیل تناسبات هندسی بناها در محدوده تاریخی ظهور اسلام تا اواخر حکومت سلسله قاجار می پردازد. با اتکا به اطلاعات مربوط به محل و تاریخ احداث هر بنا، مشخصات طرح و نوع تزینات آن و نیز مراحل تغییر و تحول ساختمانی و تزیناتی آن و کنار هم نهادن بناها و تامل در نقاط اشتراک و افتراق آنها تصویری از مسیر تاریخ معماری اسلامی در ایران و نقاط عطف آن بدست آمده است. به طور کلی اساس کار در این بررسی ها، در وهله اول کوشش برای درک معماری بنا و تشخیص نقاط مهم، خطوط، امتدادها و اندازه های اصلی آن بوده است. (Navai and Haji Ghasemi, 2012) در نهایت همه نتایج حاصله به شکل های هندسی منتظم تاویل شده و آنگاه کار با جست و جوی ارتباط های بیشتر بین شکل های بدست آمده با دیگر نقاط و خطوط و امتدادهای بنا ادامه یافته است. پیش فرض های استفاده شده از این مقاله در پژوهش حاضر آشنایی با روش ترسیم های هندسی و ارزیابی نما و پلان به کمک دستگاه های تناسباتی بوده است.

منصوره طاهباز در مقاله ای با عنوان " زیبایی در معماری " در سال ۱۳۷۷، در جستجوی کشف قوانین حاکم بر زیبایی و حس زیبایی است (Tahabaz, 1998: 85). وی به دنبال پاسخ به این سوال است که چه می شود که پدیده ای در نظر ما زیبا و پدیده دیگر زشت جلوه گر می شود و به بررسی زیبایی در معماری و فضاهای ساخته شده برای زندگی انسان می پردازد. وی به اصول و معیارهایی دست یافت تا به کمک آن بتوان زیبایی یک فضای معماری را محک زد. تحقیق از نوع کیفی است و از روش grounded theory برای به نتیجه رساندن تحقیق استفاده شده

است. پیش فرض های استفاده شده از این مقاله در پژوهش حاضر آشنایی با زیبایی و ابعاد آن بوده است به گونه ای که محقق را به سمت انتخاب زیبایی صوری در این پژوهش سوق داده است.

## مبانی نظری

### تناسبات:

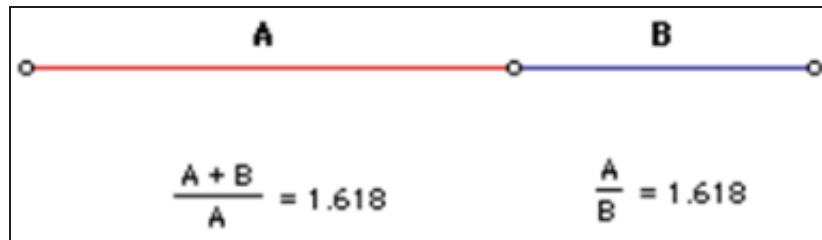
تناسب یکی از اصول اولیه اثر هنری است که رابطه هماهنگی میان اجزا آن را بیان می‌کند (Ansari et al., 2011, 46). تناسب در عین اینکه یک عامل تعیین‌کننده برای هماهنگی است یکی از مسائلی است که همیشه مورد بحث معماری نیز بوده و هست. منظور از تناسب در معماری نسبتی است که بیان‌کننده رابطه بین دو یا چند اندازه است (Groter, 2014: 360). طبق نظریه اقلیدس: نسبت به مقایسه کمی دو چیز مشابه اطلاق می‌شود. درحالی‌که تناسب به تساوی نسبت‌ها گفته می‌شود. تناسبات مجموعه‌ای از نسبت‌هاست، نسبت مقایسه دو کیفیت یا کمیت نظیر اندازه یا مقدار است و از این رو نسبت‌ها نشان‌دهنده واحدی از یک اختلاف یا تفاوت تلقی می‌شوند (Carrier, 2005, 7).

### تئوری‌های مربوط به سیستم‌های تناسباتی و واحدهای اندازه‌گیری

منظور تمامی تئوری‌های تناسبات ایجاد احساس نظم بین اجزای یک ترکیب بصری است. سیستم‌های تنظیم تناسبات از صورت تعیین‌کننده‌های عملکردی و تکنیکی فرم و فضای معماری فراتر رفته، استدلال‌ات زیبایی‌شناسانه‌ای در مورد خود ارائه می‌دهند (Ching, 1998, 298). تناسبات در اندیشه جهانی را می‌توان در ۴ دسته تقسیم بندی نمود: ۱- تناسبات طلایی ۲- تئوری‌های رنسانس ۳- مدولار لوکوربوزیه ۴- تناسبات انسانی. از سوی دیگر تناسبات در اندیشه ایرانی-اسلامی نیز به دو دسته اصلی قابل تقسیم است: ۱- تناسبات موزون یا همان تناسبات ایرانی که از نظر عددی معادل اعداد  $\sqrt{2}$ ،  $\sqrt{3}$  و  $\sqrt{5}$  می‌باشد. ۲- تناسب زرین که از نظر عددی معادل عدد طلایی  $\Phi$  می‌باشد. (Bemanian et al., 2011, 139).

### تناسبات طلایی

نسبت طلایی، نسبت ۱ به  $1/61803$  است (Haslam, 2006). از جمله اندازه‌های طلایی می‌توان به مستطیل  $\sqrt{2}$ ،  $\sqrt{3}$ ،  $\sqrt{4}$  و ... و اعداد فیبوناچی اشاره کرد (کریر، ۱۳۸۴، ۷۱). نسبت‌های طلایی که در معماری اسلامی کاربرد بسیار داشته است نسبت به دست‌آمده از اقطار پنج ضلعی است (Ansari et al., 2011, 71). ویتروویوس در سده دوم میلادی این نسبت هندسی (نسبت طلایی) را نسبت لاهوتی خواند. نسبت لاهوتی: نسبتی است که یک پاره‌خط را به دو بخش متناسب تقسیم می‌کند به طوری که نسبت بخش کوچک‌تر به بزرگ‌تر برابر باشد با نسبت بخش بزرگ‌تر به کل پاره‌خط. (تصویر ۱)

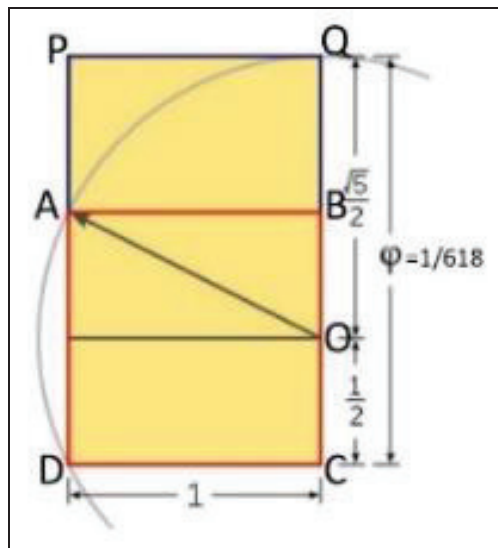


تصویر ۱: تناسب طلایی

Source: (Qing, 1998: 300)

### مستطیل طلایی

مربع ABCD را در نظر بگیرید با طول ضلع یک واحد (تصویر ۲). نقطه O وسط ضلع CB است. به مرکز این نقطه و به شعاع OA کمانی بکشید تا امتداد CB را در نقطه Q قطع کند. مربع مستطیل PQCD یک "مستطیل طلایی" است و نسبت طول به عرض آن برابر ۱/۶۱۸ می باشد. (تصویر ۲)



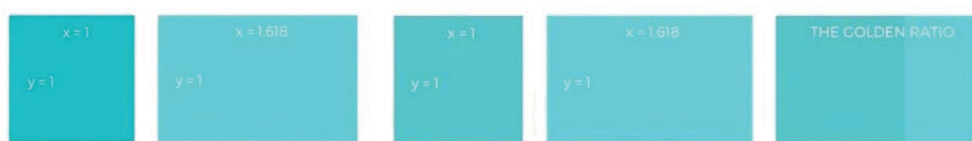
تصویر ۲: نحوه ترسیم هندسی مستطیل طلایی به کمک مربع

Source: <https://blog.faradars.org>

گفته شده است که چنین مستطیلی به چشم انسان زیباتر از سایر مستطیل ها است. به همین دلیل از دوران باستان تا به امروز در معماری بسیار به کار رفته است و امروز هم وقتی می خواهند چیزی را مستطیل شکل بسازند که چشم نواز هم باشد آن را به شکل مستطیل طلایی می سازند یعنی اگر طولش را بر عرضش تقسیم کنیم عددی نزدیک به ۱/۶ بدست می آید.

### مارپیچ طلایی

از نسبت طلایی در شکل های مختلف نیز می توان استفاده کرد. برای مثال با ضرب کردن یکی از اضلاع مربع در عدد ۱/۶۱۸ مستطیلی با تناسب هارمونیک به دست می آوریم. (تصویر ۳)



تصویر ۳: مستطیل با تناسب هارمونیک

(Source: <https://blog.faradars.org>)

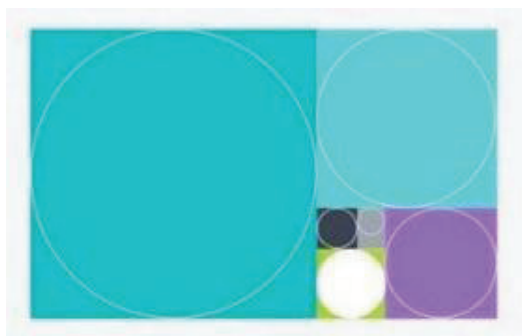
اینک اگر مربع را بر روی این مستطیل قرار دهیم، این دو شکل نسبت طلایی را به دست می‌دهند. اگر به استفاده از فرمول نسبت طلایی بر روی این مستطیل جدید ادامه دهیم، در نهایت مانند تصویر زیر نموداری به دست می‌آوریم که رفته رفته مربع‌های کوچک‌تری دارد. (تصویر ۴)



تصویر ۴: نحوه شکل‌گیری مربع‌های تشکیل‌دهنده مارپیچ طلایی

Source: <https://blog.faradars.org>

اگر در نمودار نسبت طلایی فوق برای هر مربع یک کمان از یک گوشه به گوشه مقابل ترسیم کنیم، نخستین منحنی مارپیچ طلایی یا دنباله فیبوناچی را ترسیم کرده‌ایم. با افزودن کمان به هر مربع در نهایت به نمودار مارپیچ طلایی می‌رسیم. خاصیت جذاب دنباله فیبوناچی یا همان مارپیچ طلایی در این است که وقتی هر کدام از عددهای آن را به عدد قبل از خودش تقسیم کنیم، به عددی نزدیک به  $1/1.618$  می‌رسیم که به "نسبت طلایی" مشهور است. اینک یک گام جلوتر می‌رویم و داخل هر مربع یک دایره می‌کشیم. در این حالت دایره‌هایی داریم که از نسبت  $1:1/1.618$  پیروی می‌کنند و نسبت به همدیگر تناسب متعادلی دارند بنابراین در حال حاضر، مربع‌ها، مستطیل‌ها و دایره‌هایی داریم که همگی دارای نسبت طلایی هستند و این عدد جادویی را در سراسر طراحی ما گسترش داده‌اند. (تصویر ۵)



تصویر ۵: دایره‌های پیروی نسبت  $1:1/1.618$

Source: Research Findings, 2020

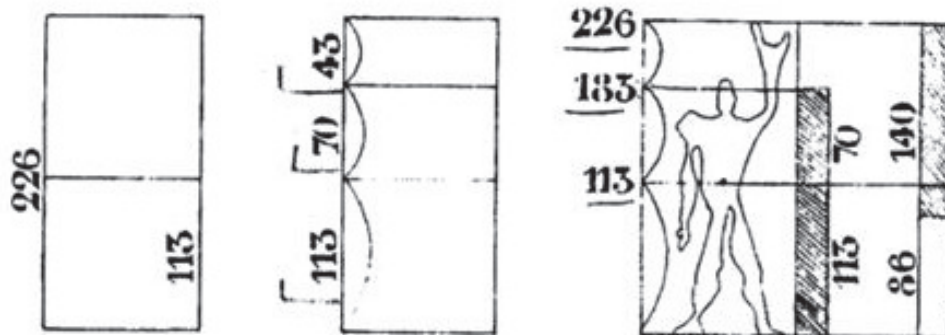
### تئوری‌های رنسانس

اعتقاد فیثاغورثی بر آن بود که همه چیز برحسب اعداد ترتیب یافته‌اند. بعدها پلاتو علم محاسبات اعداد فیثاغورث را به صورت علم تناسب تکمیل نمود. معماران رنسانس با اعتقاد به اینکه بناهایشان بایستی به یک نظم عالی تعلق داشته باشد به سیستم تناسبات ریاضی یونان رجوع نمودند. یونانی‌ها عقیده داشتند که موسیقی به صورت هندسه‌ای است که به صدا برگردانده شده، معماران رنسانس عقیده داشتند که معماری، ریاضیاتی است که به واحدهای فضایی

برگردانده شده است. با کاربرد تئوری فیثاغورث در مورد واسطه‌های نسبت‌های فواصل در گام‌های موسیقی یونان آن‌ها تصاعد بی‌کرانه نسبت‌ها را که مبنایی برای نسبت‌های بی‌کرانه معماریشان تشکیل می‌داد تکمیل نمودند. این مجموعه نسبت‌ها نه فقط خود را در ابعاد یک اتاق یا یک نما نشان می‌دادند بلکه در تناسبات به هم پیوسته یک رشته فضا یا کل پلان نیز ظاهر می‌شدند (Ching, 1998: 312).

### سیستم مدولار لوکوربوزیه

لوکوربوزیه ابزار سنجش یونان و مصر و ... را که بخشی از ریاضیات بدن انسان را تشکیل می‌دادند و منشأ هماهنگی حاکم بر زندگی انسان‌ها بودند بسیار غنی می‌دانست به همین دلیل وسیله سنجش خود یعنی سیستم مدولار را بر پایه ریاضیات (تناسبات طلایی و مجموعه فیبوناچی) و نیز تناسبات بدن انسان (ابعاد عملکردی بنا) تکمیل نمود. لوکوربوزیه مطالعات خود را در سال ۱۹۴۲ آغاز کرد و در سال ۱۹۴۸ کتابی به نام مدولار یک پیمون موافق با مقیاس انسانی با کاربرد کلی در معماری و مکانیک را انتشار داد. جلد دوم یعنی مدولار ۲ در سال ۱۹۵۴ منتشر شد (Qing, 316, 1998). شبکه اصلی از سه اندازه تشکیل شده بود ۴۳، ۷۰، ۱۱۳. (تناسبشان بر اساس تناسب طلایی تنظیم شده بود) (Ansari et al., 2011, 50). لوکوربوزیه با احتساب طول یک انسان متوسط که معادل ۱۸۳ متر بود نسبت‌های خود را بدست آورد. این نسبت‌ها از سویی عبارتند از: ۸۶، ۱۴۰، ۲۲۶ (با دست افراشته) و از سوی دیگر ۷۰، ۱۱۳، ۱۸۳ (تا بالای سر) (Qing, 351, 1998). (تصویر ۶)

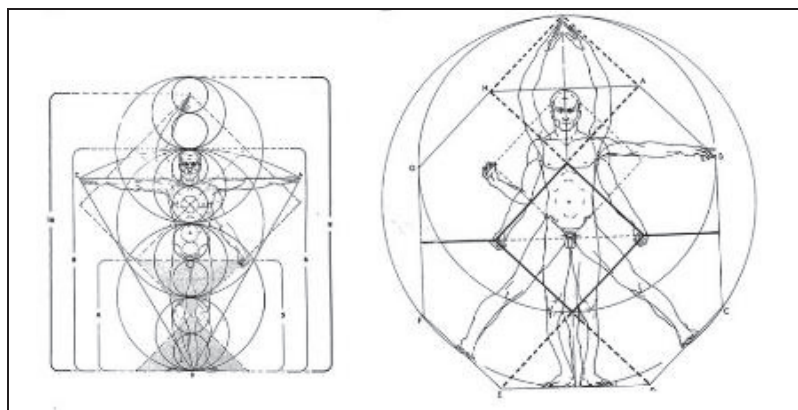


تصویر ۶: اندازه‌های ۴۳، ۷۰، ۱۱۳ و اندازه‌های ۱۱۳، ۱۸۳، ۲۲۶ معرف فضای اشغال شده توسط پیکر انسان

Source: Mais, 1999

### تناسبات انسانی

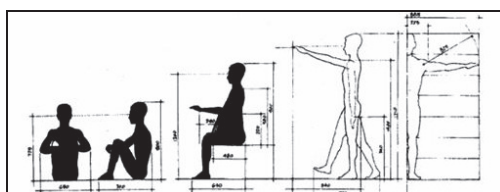
سیستم تنظیم تناسبات بر حسب تناسبات انسانی، بر مبنای ابعاد و تناسبات بدن انسان پایه‌گذاری شده‌اند. در این سیستم از این تئوری استفاده می‌کنند که فرم و فضاها در معماری دربرگیرنده و در تصرف بدن انسان هستند و بنابراین باید به وسیله ابعاد آن تعیین شوند. (Qing, 351, 1998). اگر اندازه قسمت میانی بدن تا کف پا یک واحد در نظر گرفته شود، بلندی قامت برابر است با  $1/618$  که همان عدد  $\Phi$  می‌باشد (Kashifpour, 2009, 88). مرد ویتروویوس (تصویر ۷) که توسط داوینچی بر مبنای ویتروویوس کشیده شد، کسی که نوشت ابعاد انسان باید با معماری در ارتباط باشد، است. ویتروویوس معتقد بود که اگر ابعاد انسان می‌توانست با ساختمان پیوندد در هندسه خود کامل می‌شدند (Gunon, 1995).



تصویر ۷: انسان ویترویوس

Source: (Loai M.Dabbur,2012)

لئوناردو داوینچی در ترسیم نقاشی معروف خود از بدن انسان از نسبت طلایی بهره گرفته است. از مقایسه سیستم تناسباتی مدولار لوکوربوزیه و تناسبات انسانی این نتیجه قابل لمس است که از تقسیم اعداد لوکوربوزیه به یکدیگر با استفاده از نسبت طلایی پاره خط  $(BC/AB = AC/BC)$  یعنی  $۲/۵۲ = ۷۰/۱۱۳ = ۷۰/۱۷۰ = ۴۳/۷۰$  که تقریباً معادل  $۲/۲۳ = ۱/۵$  می باشد و در سیستم تناسبات انسانی قامت انسان معادل عدد طلایی  $\Phi$  لحاظ شده (تصویر ۸) که برابر است با  $\Phi = ۱/۶۱۸۰۳۳۹۰۰۰$  یا  $(۱+۱/۵)$ .

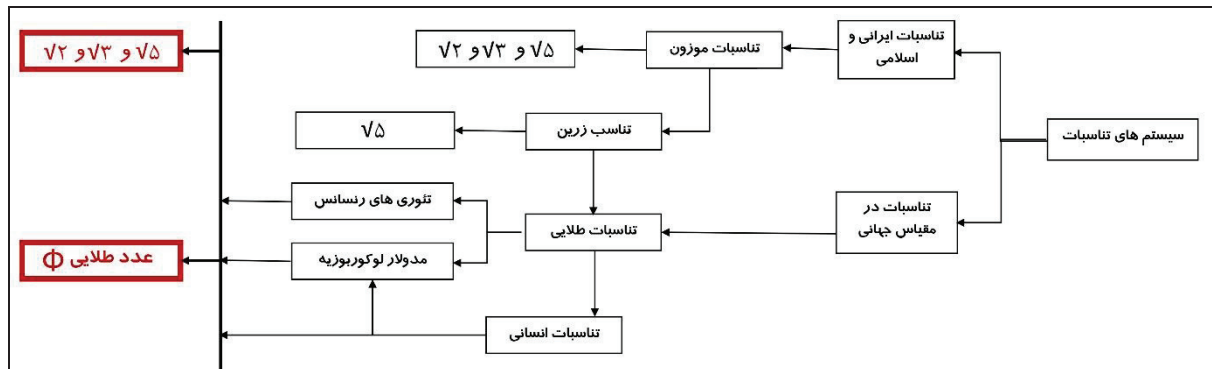


تصویر ۸: تناسبات انسانی و اندازه‌های تعیین شده توسط بدن انسان

Source: Newfert, 1999

از جمع بندی مطالب ارائه شده در مورد سیستم های تناسبات می توان چنین نتیجه گرفت که سیستم های تنظیم تناسباتی در دو مقیاس ایران و جهان قابل بررسی است و می توان چنین برداشت کرد که تناسبات ایرانی- اسلامی را می توان با عنوان تناسبات موزون  $۱/۲$  و  $۱/۳$  و  $۱/۵$  معرفی نمود که از این میان  $۱/۵$  تحت عنوان تناسب زرین معرفی می گردد و تناسبات در مقیاس جهانی در کل شامل دو تقسیم بندی تناسبات طلایی و تناسبات انسانی می گردد که تئوری های رنسانس بر مبنای تناسبات طلایی تنظیم شده و سیستم مدولار لوکوربوزیه هم با تناسبات طلایی و هم با تناسبات انسانی و در کل با عدد طلایی  $\Phi$  که معادل  $(۱+۱/۵)$  می باشد سروکار دارد و می توان در نهایت ادعا نمود که کلیه سیستم های تناسباتی با یکی از  $۱/۲$  و  $۱/۳$  و  $۱/۵$  و عدد طلایی  $\Phi$  قابل تحلیل می باشند. لذا این نتیجه در نمودار زیر قابل مشاهده است. (تصویر ۹)





تصویر ۹: نمودار سیستم‌های تناسب

Source: Research Findings, 2020

از طرفی واحد اندازه‌گیری تناسب را می‌توان در چهار دسته ستون‌سازی، کن و شاکو، مدولار و پیمون تقسیم‌بندی نمود که در شیوه‌ستون‌سازی معیار تناسبی بر اساس قطر ستون است و در کن و شاکو، واحد اصلی شاکو بوده و ۱ شاکو برابر ۱ فوت و به عبارتی  $30/48$  سانتیمتر است. ۱ کن شش برابر شاکو و معادل  $182/88$  سانتیمتر است. معیار تقسیم‌بندی بر اساس مربع‌هایی به قطر یک کن جهت شناسایی تناسب بکار می‌رفته و در سیستم مدولار از مدول پایه و چندگانه استفاده می‌گردد که واحدهای منظم مدولار عبارت‌اند از  $100$  میلی‌متر  $M=$  برای مدول پایه و  $600=6M$  میلی‌متر،  $1200=12M$  میلی‌متر برای مدول‌های چندگانه. (نویفرت، ۱۳۸۷: ۳۵). و پیمون کوچک و بزرگ نیز بر پایه گره‌سنجیده می‌شده است. اندازه پیمون کوچک در معماری سنتی ایران ۱۴ گره یعنی معادل ۹۳ سانتیمتر و پیمون بزرگ، ۱۸ گره یعنی معادل ۱۲۰ سانتیمتر بوده است (نیک‌قدم، ۱۳۹۱). همچنین چنین نتیجه می‌گردد که واحد کن حدوداً معادل  $1/5$  برابر پیمون بزرگ می‌باشد.

#### یافته‌ها

در این پژوهش، روش تحقیق از لحاظ نوع هدف، کاربردی-توسعه‌ای و از لحاظ روش، توصیفی-تحلیلی می‌باشد. به این ترتیب که ابتدا کلیه دستگاه‌های تناسبی شناخته شده در طول تاریخ معماری در کلیه نقاط جهان مورد بررسی قرار گرفته و با دسته‌بندی و تنظیم آنها یک "سیستم ارزیابی تناسب" به صورت جامع ایجاد می‌شود که ابداع این تحقیق است. در انتخاب نمونه، هدف انتخاب مواردی است که پدیده مورد علاقه را به میزان فراوان، ولی نه به گونه‌ای استثنایی نشان دهد. (Gal, 1398: 390). برای استخراج خانه‌ها دو بازه زمانی مختلف در نظر گرفته شد که شامل دوران قبل از انقلاب اسلامی و بعد از آن می‌باشد زیرا بزرگترین تحولات صورت گرفته در جنبه‌های سیاسی، اجتماعی و فرهنگی در این دوران می‌باشد. برای انتخاب بهترین نمونه‌ها برای مطالعه موردی، با توجه به اهمیت ادراک بیننده در تشخیص زیبایی‌ها، از سه روش موازی استفاده شده است: (۱) انتخاب نمونه بر اساس شناخته شده بودن طراح بنا به عنوان معمار مطرح دوره مدرن علی‌الخصوص برای انتخاب نمونه‌های دوران قبل از انقلاب (۲) انتخاب به روش نورماتیو (اعتماد نگارنده به خود) یعنی انتخاب خانه‌هایی که از دید نگارنده از لحاظ بصری زیبا و چشم‌نواز هستند (۳) خانه‌های شاخصی که در مجلات معماری و کتب و مسابقات معماری مطرح، موفق به کسب رتبه شده و از این نظر حائز اهمیت می‌باشند. جهت آزمون نظر بینندگان در ادراک زیبایی

نمای این نمونه ها، از روش مصاحبه و پرسشنامه استفاده می گردد. به این معنی که به مصاحبه شوندگان در سه گروه: متخصصین، دانشجویان معماری و مردم عادی مراجعه و سپس از مصاحبه شوندگان خواسته می شود که خانه ها را یک بار بر اساس زیبایی و یک بار بر اساس میزان تناسبات در سه گروه (بسیارخوب، خوب و معمولی) دسته بندی نمایند نتایج در جدول شماره ۱ مشاهده می شود. کرسول اعتقاد به استفاده و بررسی حداقل ۱۴ مورد نمونه در تحقیقات کیفی، موردی برای بهره گیری از نظریه کافی و اشباع نظری دارد (Cresswell, 2019: 43). جهت اعتبار مصاحبه از نظر آماری، تعداد مصاحبه شوندگان ۳۵ نفر انتخاب شد. در این مرحله جهت انتخاب نمونه ها بسیار دقت شده و نمونه ها بارها پالایش شده اند. به بناهایی که در بالاترین حد قرار می گیرند نسبت به بقیه امتیاز بیشتری داده می شود ( آن هایی برگزیده می شوند که از میانگین عبور کرده باشند). بعد از پالایش و انتخاب نمونه های برتر، در مرحله بعد نمونه های منتخب با "سیستم ارزیابی تناسبات" که در ادامه معرفی و روش کار آن توضیح داده می شود، مورد تحلیل قرار می گیرند و با توجه به امکانات ترسیم هندسی، ترسیم روی کاغذ و بر اساس تصاویر دوبعدی انجام می شود که به این منظور به دنبال اشکال هندسی ای است که در نما قابل شناسایی و ارزیابی می باشند. نتیجه این بررسی ها در رابطه با نمای خانه های انتخابی، به صورت پیروی یا عدم پیروی در ۱) کل نما و ۲) اجزای نما مشخص شده و میزان بهره وری از تناسبات در نما به درصد نمایش داده می شود. سپس جهت اعتبارسنجی و راستی آزمایی سیستم ارزیابی رعایت یا عدم رعایت تناسبات در نمای ساختمان ها از نمونه های شاهد کمک گرفته می شود. در نهایت نتایج به صورت نمودار ارائه می گردد. لازم به ذکر است که در این نوشتار به علت طولانی بودن ارائه تحلیل های تناسبات هندسی تمامی نمونه های منتخب، تنها یک نمونه به تفصیل توضیح داده می شود اما نتایج و نمودارها برای دو گروه به تفکیک نمایش داده می شود.

جدول ۱: معرفی بناهای برگزیده بر اساس دو معیار زیبایی و تناسبات

نام معمار	دهه یا سال ساخت	نام خانه	خانه های منتخب بر اساس زیبایی
پل آبکار	۱۳۳۰	خانه میردامادی (خانه شماره ۹)	گروه بسیار خوب
فرامرز شریفی	۱۳۷۵	خانه امیری (خانه شماره ۳۰)	
احسان ملکی	۱۳۹۴-۱۳۹۵	آپارتمان لواسان (خانه شماره ۲۴)	
جوپوتنی	۱۳۳۹	ویلاي نمازی (خانه شماره ۱۶)	
پل آبکار	۱۳۳۲	خانه دکتر باهر (خانه شماره ۸)	
علیرضا تغابنی	۱۳۸۵-۱۳۸۶	خانه ای برای یک دوست (خانه شماره ۲۷)	
مجتبی تسلط، حسین نمازی	۱۳۹۴-۱۳۹۵	ویلاي چمن (خانه شماره ۲۱)	
پل آبکار	۱۳۳۰	خانه بولوار (خانه شماره ۱۰)	گروه خوب
محمد مرعشی	۱۹۳۶-۱۳۹۷	ویلاي شماره ۱۲ (خانه شماره ۴۳)	
علی نقوی خمینی	۱۳۹۴-۱۳۹۶	آپارتمان ۱۱۱ (خانه شماره ۲۵)	
سهراب رفعت	۱۳۹۱-۱۳۹۳	خانه ای به یاد رستم و سهراب (خانه شماره ۳۳)	
سارا کلاتری	۱۳۹۲-۱۳۹۴	خانه صبا (خانه شماره ۳۷)	گروه معمولی
وارطان هوانسیان	۱۳۲۷	خانه مسکونی واقع در خیابان طالقانی (خانه شماره ۷)	
داوید اوشانا	۱۳۴۴	ویلاي خانم بی دنی (خانه شماره ۱۷)	
فرامرز شریفی	۱۳۸۴	ویلاي گلندوک (خانه شماره ۳۱)	
علی بصیری	۱۳۹۴	ویلاي مزرعه شهر سب (خانه شماره ۴۵)	
مارسل دورل	۱۳۳۰	ویلاي پناهی (خانه شماره ۱۴)	
نام معمار	دهه یا سال ساخت	نام خانه	خانه های منتخب بر اساس تناسبات
پل آبکار	۱۳۳۰	خانه میردامادی (خانه شماره ۹)	گروه بسیار خوب
احسان ملکی	۱۳۹۴-۱۳۹۵	آپارتمان لواسان (خانه شماره ۲۴)	
رضا نجفیان	۱۳۹۲	خانه افشاریان (خانه شماره ۳۲)	
مجید فتوره چپانی	۱۳۹۳-۱۳۹۶	خانه چند عملکردی کیوتر (خانه شماره ۳۶)	
علیرضا تغابنی	۱۳۸۵-۱۳۸۶	خانه ای برای یک دوست (خانه شماره ۲۷)	
محمد مرعشی	۱۹۳۶-۱۳۹۷	ویلاي شماره ۱۲ (خانه شماره ۴۳)	گروه خوب
مصطفی امید بخش	۱۳۹۴	خانه ما گلستانه (خانه شماره ۳۹)	
علیرضا تغابنی	۱۳۹۳-۱۳۹۵	ویلاي دو گانه صفا دشت (خانه شماره ۲۸)	
سهراب رفعت	۱۳۹۱-۱۳۹۳	خانه ای به یاد رستم و سهراب (خانه شماره ۳۳)	
سارا کلاتری	۱۳۹۲-۱۳۹۴	خانه صبا (خانه شماره ۳۷)	گروه معمولی
علی اکبر صارمی	۱۳۵۳-۱۳۵۵	خانه افشار (خانه شماره ۳)	
فرامرز شریفی	۱۳۸۴	ویلاي گلندوک (خانه شماره ۳۱)	
مژگان و گیسو حریری	۱۳۹۰-۱۳۹۴	ویلاي لواسان (خانه شماره ۲۳)	
شروین حسینی	۱۳۹۳-۱۳۹۴	خانه مسکونی باغ جنت (خانه شماره ۴۰)	
علی بصیری	۱۳۹۴	ویلاي مزرعه شهر سب (خانه شماره ۴۵)	

Source: Research Findings, 2020

### معرفی "سیستم ارزیابی تناسبات" محقق:

در این پژوهش محقق جهت تحلیل تناسباتی دستگاه تناسباتی را معرفی می نماید که در ۱۱ مرحله به تحلیل نمونه های منتخب جهت دستیابی به نتایج مورد نظر می پردازد:

- ۱- **تصویرسازی و تلخیص نمونه ها:** در این بخش به تصویر سازی و خلاصه کردن نمونه ها پرداخته می شود. تصویرسازی وسیله ای برای درک سریع تر و بهتر نمونه های موردی است. به کمک فن تلخیص، زوائد موجود در نمونه ها، که تاثیری در روند تحقیق ندارند حذف و از این طریق بر ویژگی های مورد نظر تحقیق تمرکز می شود.
- ۲- **استخراج اشکال نما:** ابتدا اشکال موجود در نمای هر خانه براساس پیش آمدگی و عقب نشینی و تفکیک متریک استخراج می شود. به عبارتی طرح واره اصلی و تفکیک اشکال بصری موجود. از این طریق می توان شکل غالب بر نمای هر خانه را شناسایی نمود. به عبارتی تمامی اشکال به صورت جزئی از نمای ساختمان استخراج شده و سپس به صورت تک به تک با انواع تناسبات مورد سنجش قرار می گیرد.
- ۳- **تعیین مدول نما:** مدولار شدن هر نما در صورت امکان پذیر بودن، این زمینه را فراهم می کند که کل ساختمان را به وسیله یک یا چند مدول مشخص خلاصه کرد. در این راستا از اندازه ها و مدول های پایه و چندگانه شده در بخش مبانی نظری استفاده می گردد. برای بررسی مدول نما در کل و اجزای نما به تفکیک طول و عرض هر یک از اشکال اندازه گیری می شود و می توان مشخص کرد که اندازه ها ضریبی از مدول های معرفی شده می باشد یا خیر.
- ۴- **تعیین تناسبات مستطیل طلایی نما:** در این مرحله روش کار به این صورت می باشد که چنانچه نمای کلی و هر یک از اجزای نما را به تفکیک بتوان در مستطیل طلایی معرفی شده در مبانی نظری و یا ضریبی از این مستطیل جای داد می توان به این نتیجه رسید که کل و اجزای نما بر اساس تناسبات مستطیل طلایی ترسیم شده اند یا خیر.
- ۵- **تعیین تناسبات مارپیچ طلایی نما:** جهت ترسیم تناسبات مربوط به مارپیچ طلایی از مطالب بیان شده در مبانی نظری استفاده می گردد. در این مرحله نیز نمای کلی و هر یک از اجزای نما چنانچه در مستطیل مربوط به تناسبات مارپیچ طلایی و ضرایبی از این مستطیل قرار گیرد بیانگر پیروی از تناسبات مارپیچ طلایی است.
- ۶- **تعیین تناسبات دایره های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸ در نما:** در این مرحله به بررسی و استخراج این موضوع پرداخته می شود که آیا طرح کلی نما و اجزای نما از تناسبات مربع های محیط بر دایره هایی که پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸ هستند، پیروی می کنند یا خیر. در این مرحله نیز همچون مرحله قبل، نمای کلی و هر یک از اجزای نما چنانچه در مربع مربوط به تناسبات دایره های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸ و ضرایبی از این مربع قرار گیرد بیانگر پیروی از تناسبات مذکور است.
- ۷- **تعیین تناسبات مستطیل افلاطونی در نما:** در این مرحله نیز دقیقاً از روش مراحل قبل استفاده می گردد با این تفاوت که تناسبات مستطیل مورد سنجش بر اساس تناسبات مستطیل افلاطونی یا ضریبی از آن می باشد.
- ۸- **بررسی نسبت های  $\sqrt{2}$ ،  $\sqrt{3}$  و  $\sqrt{5}$  در نما:** این گام به استخراج پیروی طرح کلی نما و اجزای نما از نسبت های  $\sqrt{2}$ ،  $\sqrt{3}$  و  $\sqrt{5}$  می پردازد. جهت تعیین پیروی از این نسبت ها ضرایب این نسبت ها نیز ملاک عمل می باشد.
- ۹- **بررسی نسبت زرین در اشکال نما "در قرارگیری اشکال در کنار هم":** جهت بررسی نسبت زرین باید در قرارگیری اشکال در کنار هم به این تحلیل پرداخت. برای رسیدن به پاسخ پیروی یا عدم پیروی از نسبت زرین،

اشکال را در قرارگیری کنار یکدیگر در راستای افق و عمود که بیانگر عرض و ارتفاع می باشد مورد سنجش قرار می دهد. لازم به ذکر است که ضرایب این نسبت نیز ملاک عمل می باشد.

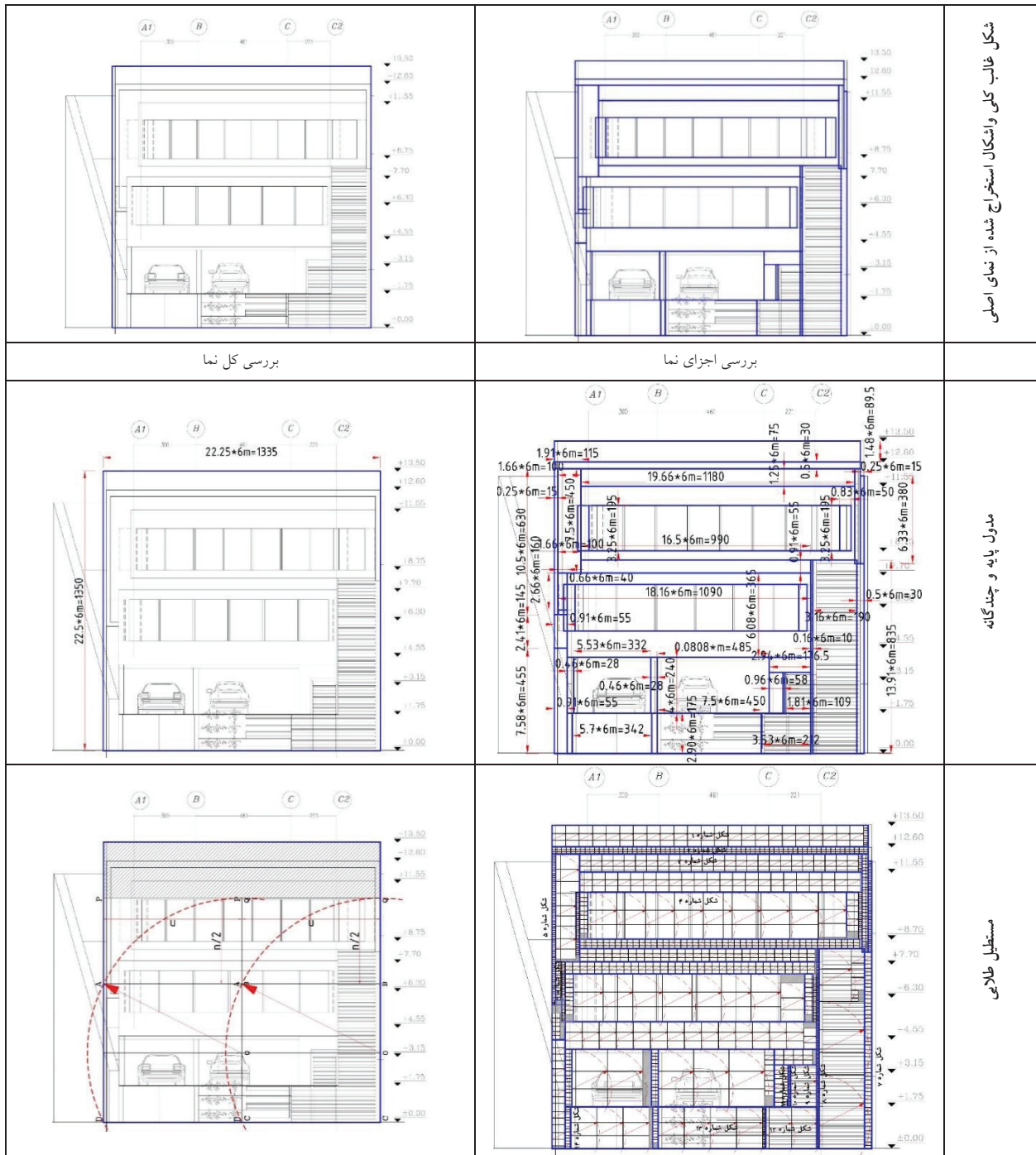
۱۰- بررسی سیستم مدولار لوکوبوزیه در نما: در این گام روش کار بر اساس اندازه های بیان شده برای انسان در سیستم مدولار لوکوبوزیه می باشد که این اندازه ها در مستطیلی که در مبانی نظری قابل مشاهده می باشد. لازم به ذکر است که از آنجا که این ابعاد بر اساس ابعاد بدن انسان شکل گرفته است لذا قابل اعمال ضریب نمی باشد و خود مستطیل اصلی ملاک عمل قرار گرفته است.

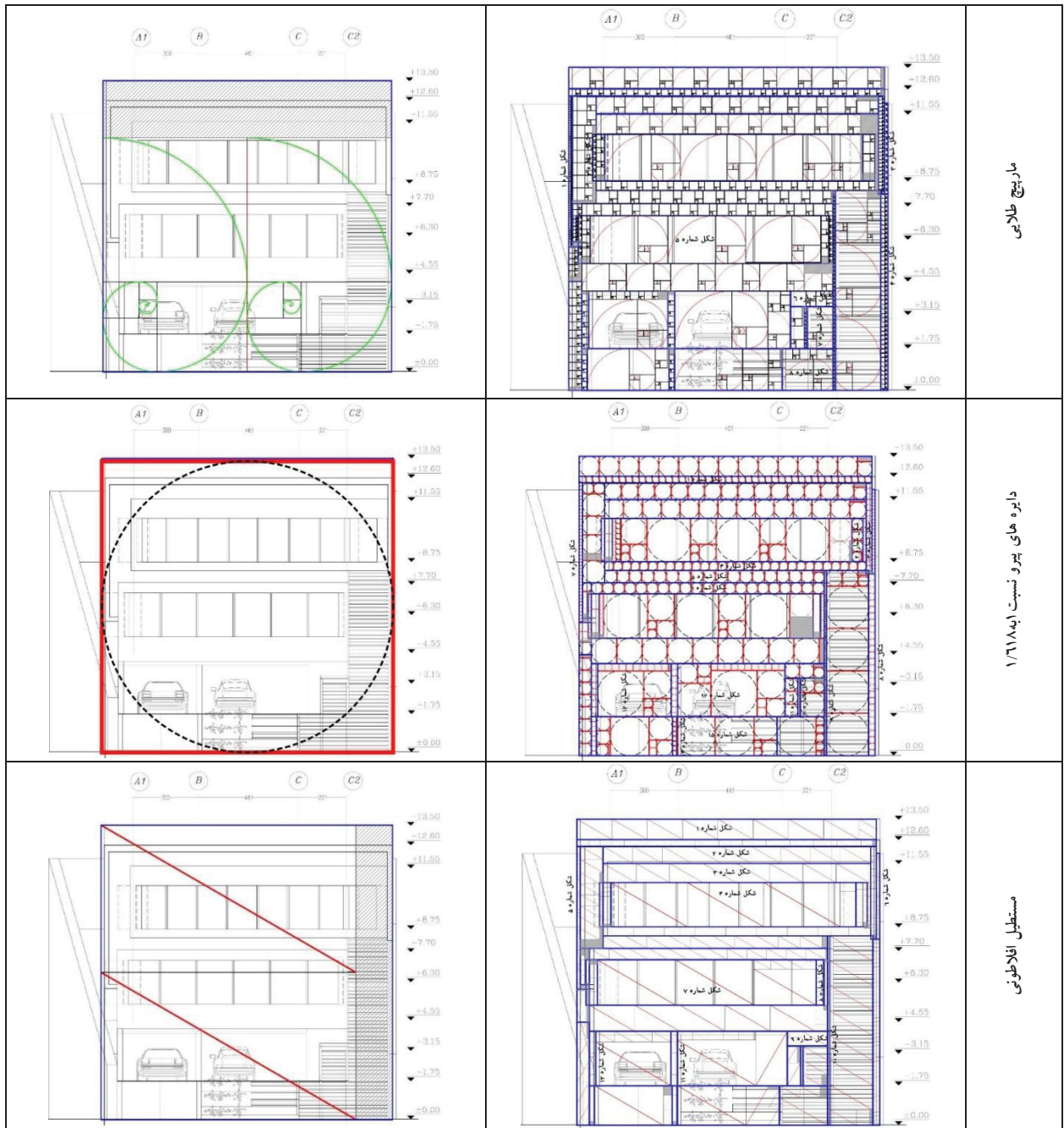
۱۱- بررسی تناسبات کن و شاکو در نما: در این مرحله به بررسی پیروی نمای خانه از تناسبات کن و شاکو پرداخته می شود. واحد کن ۶ برابر واحد شاکو می باشد که می توان مستطیل معادل این دو عدد را ترسیم و براساس آن پیروی یا عدم پیروی از این تناسبات را بررسی کرد. لازم به ذکر است که ضرایب این مستطیل نیز ملاک عمل می باشد.

#### تحلیل تناسباتی خانه ای برای یک دوست با استفاده از سیستم ارزیابی تناسبات:

در این بخش برای آشنایی با نحوه استخراج اشکال سازنده نما و بررسی سهم هر یک از تناسبات هندسی موردنظر بر زیبایی هر نما، با استفاده از سیستم ارزیابی تناسباتی محقق یکی از خانه ها (خانه ای برای یک دوست) به عنوان نمونه و جهت آشنایی با روش کار محقق به تفضیل تحلیل می شود:

خانه ای برای یک دوست		مشخصات عمومی پروژه
	<p>آدرس: تهران، لوسان                      معمار: علیرضا تغابنی                      تاریخ: ۱۳۸۷                      مساحت: ۳۰۰ متر مربع</p>	
 <p>پلان طبقه اول</p>	 <p>پلان طبقه دوم</p>	 <p>پلان طبقه همکف</p>







تصویر ۱۰: تحلیل های تناسبی خانه ای برای یک دوست

Source: Research Findings, 2020

نتایج حاصل از تحقیق چنین مشخص می کند که اشکال موجود در نمای خانه ای برای یک دوست براساس پیش آمدگی و عقب نشینی و تفکیک متریک استخراج و شکل غالب بر نمای خانه شناسایی شد. در این خانه، شکل غالب نما، مستطیل های افقی و عمودی است که شامل ۱۶ مستطیل افقی و ۲۱ مستطیل عمودی می باشند. طول و ارتفاع کلی نما و تنها برخی از اجزای نما از ضرایب رندی از مدول های پایه یا چندگانه پیروی می کنند. نمای کلی از تناسبات مستطیل طلایی پیروی نمی کند و در اجزای نما نیز تنها شکل های شماره ۱ تا ۱۴، از تناسبات مستطیل طلایی پیروی می کنند. در بررسی پیروی یا عدم پیروی از تناسبات مارپیچ طلایی این نتیجه حاصل می گردد که نمای کلی خانه و تعدادی از اجزا از تناسبات مارپیچ طلایی پیروی نمی کنند. کل نما از نسبت مربع محاط بر دایره



های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸ پیروی می کند ولی به جز چند شکل از اجزای نما بقیه از تناسب نام برده پیروی نمی کنند. همچنین طرح کلی نما از تناسبات مستطیل افلاطونی پیروی نمی کند و در تحلیل اجزای نما بر اساس تناسبات مستطیل افلاطونی نیز به غیر از چند شکل بقیه اجزا عدم پیروی از تناسبات مستطیل افلاطونی را نشان می دهد. در بررسی نسبت های رادیکالی نیز طرح کلی نما از  $\sqrt{2}$ ،  $\sqrt{3}$  و  $\sqrt{5}$  پیروی نمی کند و در اجزای نما نیز تنها برخی از اشکال از نسبت  $\sqrt{2}$  پیروی می کنند. همچنین ارتفاع کل نما از سیستم مدولار لوکوربوزیه پیروی می کند ولی ارتفاع هیچ یک از اجزا نما از سیستم مدولار لوکوربوزیه پیروی نمی کند. در بررسی نسبت زرین نیز برخی از اجزای نما از این نسبت پیروی می کنند و بقیه اجزا عدم پیروی را نشان می دهند. در نهایت بررسی تناسبات کن و شاکو نشانگر این موضوع می باشد که تناسبات کل نما از تناسبات کن و شاکو پیروی می کند ولی به غیر از برخی از اجزای نما، بقیه اجزا از تناسبات کن و شاکو پیروی نمی کند.

#### یافته ها و نتایج حاصل از تحلیل های تناسباتی

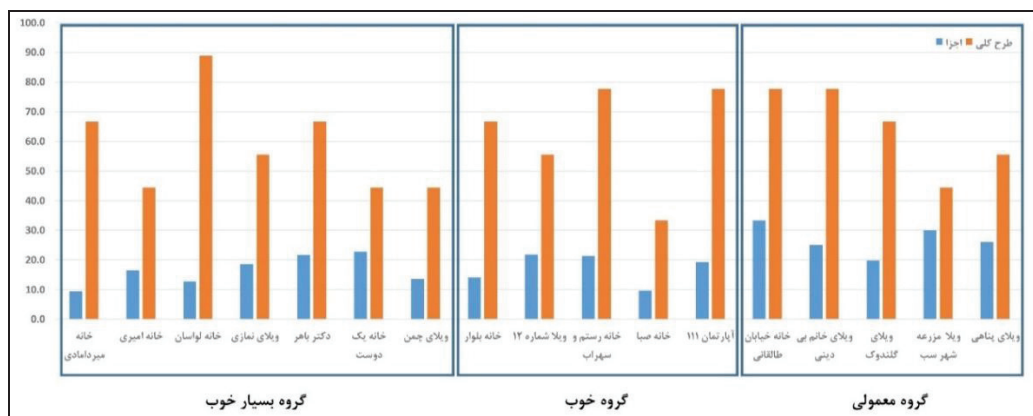
مطابق نمونه بالا ابتدا تمامی خانه های منتخب در ۳ گروه بسیارخوب، خوب و معمولی بر اساس معیار زیبایی و تناسب به تفکیک تحلیل و نتایج مشخص می گردد. سپس درصد میزان بهره وری از تناسبات هر یک از خانه ها در اجزا و کل نما در جداولی مشخص می گردد که در این بخش جهت نمونه تنها جدول مربوط به گروه بسیارخوب خانه های منتخب بر اساس معیار زیبایی ارئه شده است:

جدول ۲: میزان درصد بهره‌وری از تناسب‌ها در اشکال خانه‌های گروه بسیار خوب منتخب بر اساس معیار زیبایی

Source: (Research Findings, 2020)

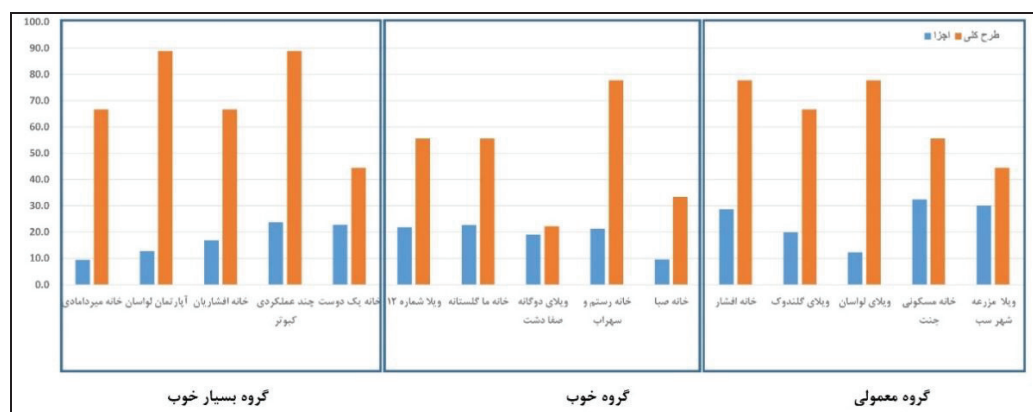
نام معیار زیبایی	کن و شاگو		مدولار لوکوربوزیه		نسبت زین		نسبت‌های رادیکالی			مستطیل افلاطونی		دایره‌های ۱ به ۱/۶۱۸		ماریچ طلایی		مستطیل طلایی		ضرایب رند مدول پایه		
	ک	ش	م	ل	ز	ن	اجزا			م	ف	د	د	م	م	م	م	م	م	م
							۲ رادیکال	۳ رادیکال	۵ رادیکال											
	گروه بسیار خوب																			
گروه بسیار خوب																				
خانه میردامادی	۱	۱۵٪	۱	۰٪	۳٫۷۷٪	۰	۲۸٫۳۰٪	۱۶٫۹۰٪	۷٫۵۰٪	۳٫۷۷٪	۰	۷٫۵۰٪	۳٫۷۷٪	۰	۱۸۰٪	۱	۱۵٪	۱	۱۵٪	۱
۹ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۶۶ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
وجود مستطیل‌های افقی و عمودی و دوزنقه و پیروی از تمام تناسب‌های هندسی در کل نما به غیر از سیستم مدولار لوکوربوزیه و نسبت دایره‌های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸																				
خانه امیری	۱	۲۹٪	۱	۴٪	۴٪	۰	۱۸٫۳۰٪	۱۴٫۲۰٪	۱۶٫۲۰٪	۱۶٪	۰	۲۰٫۴۰٪	۲۰٪	۱	۱۶٫۳۰٪	۱	۳۸٪	۰	۳۸٪	۰
۱۸٫۵ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۴۵ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
وجود مستطیل‌های افقی و عمودی و پیروی از اکثر تناسب‌های هندسی در کل و اجزای نما																				
خانه لواسان	۱	۱۹٫۵٪	۱	۱٫۱٪	۲٫۲۹٪	۰	۱۳٫۷۹٪	۱۶٫۰۹٪	۱۶٫۰۹٪	۱۸٫۳۰٪	۱	۱۶٪	۲۲٫۹۰٪	۱	۱۴٫۹٪	۱	۱۴٪	۱	۱۴٪	۱
۱۴ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۸۹ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
وجود مستطیل‌های افقی و عمودی تمام تناسب‌های هندسی در کل و اجزای نما به غیر از نسبت زین																				
ویلاي نمازی	۱	۴۰٪	۱	۰٪	۶٫۶۶٪	۰	۱۶٫۶۰٪	۳۰٪	۱۶٫۶۰٪	۱۶٫۶۰٪	۰	۴۰٪	۱۶٫۶۰٪	۱	۱۰٪	۱	۱۸٪	۱	۱۸٪	۱
۲۰ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۵۵٫۵ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
وجود مستطیل‌های افقی و عمودی و پیروی از اکثر تناسب‌های هندسی در کل و اجزای نما																				
خانه دکتر باهر	۱	۲۴٫۱٪	۱	۱۳٪	۶٫۸۰٪	۰	۱۷٫۲۰٪	۲۴٫۱۳٪	۲۴٫۱۳٪	۳۴٫۳٪	۱	۲۴٫۱۳٪	۲۴٫۱۳٪	۰	۱۷٫۲٪	۱	۲۹٪	۱	۲۹٪	۱
۲۲ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۶۶ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
وجود مستطیل‌های افقی و عمودی و ترکیب خطوط افقی و عمودی و پیروی از اکثر تناسب‌های هندسی در کل و اجزای نما																				
خانه یک دوست	۱	۲۷٪	۱	۳٫۵٪	۵٫۴۰٪	۰	۲۱٫۶۲٪	۳۲٫۴۳٪	۲۱٫۶۲٪	۱۰٫۸٪	۰	۴۰٪	۲۱٫۶۲٪	۰	۳۷٫۸۳٪	۱	۱۰٪	۰	۱۰٪	۱
۲۲ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۴۴٫۵ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
وجود مستطیل‌های افقی و عمودی و پیروی از برخی از تناسب‌های هندسی در کل و تمام تناسب‌های هندسی در برخی از اجزای نما																				
ویلاي چمن	۱	۱۷٫۸٪	۱	۴٫۲٪	۷٫۱۴٪	۰	۱۷٫۸۵٪	۷٫۱۴٪	۱۷٫۸۵٪	۷٫۱۴٪	۱	۴۲٫۸۵٪	۱۰٫۷۱٪	۰	۱۰٫۷۱٪	۰	۱۴٪	۰	۱۴٪	۰
۱۵ درصد = درصد کلی بهره‌وری اجزای نما از تناسب										۴۴٫۵ درصد = درصد کلی بهره‌وری نمای کلی از تناسب										
ترکیب خطوط افقی و عمودی و شیب دار غالب و تشکیل دهنده مستطیل‌های افقی و عمودی و فرم مثلث شکل و پیروی از اکثر تناسب‌های هندسی در کل و اجزای نما																				

سپس با استفاده از داده‌ها و نتایج جداگانه‌ای که مطابق جدول شماره ۲ برای تمام گروه‌های بسیارخوب، خوب و معمولی بر اساس معیار زیبایی و تناسب‌ها به تفکیک مشخص می‌شود، نمودارهای زیر قابل ارائه می‌باشد:



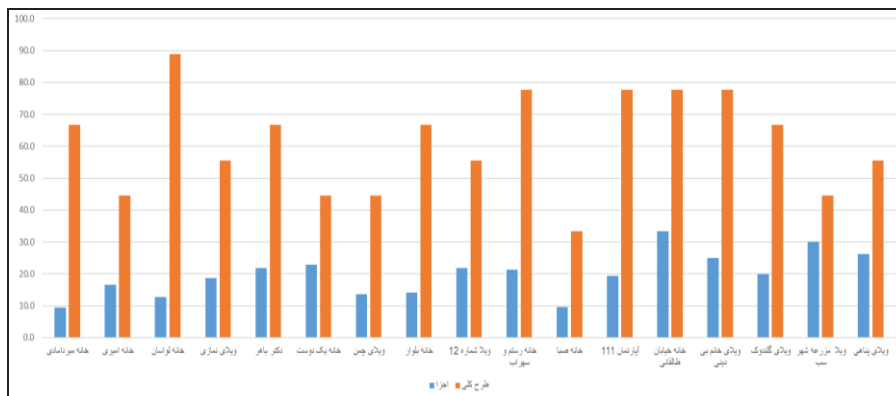
تصویر ۱۱: نمودار مقایسه خانه های منتخب در کاربرد تناسبات از لحاظ زیبایی در چشم بیننده

Source: (Research Findings, 2020)



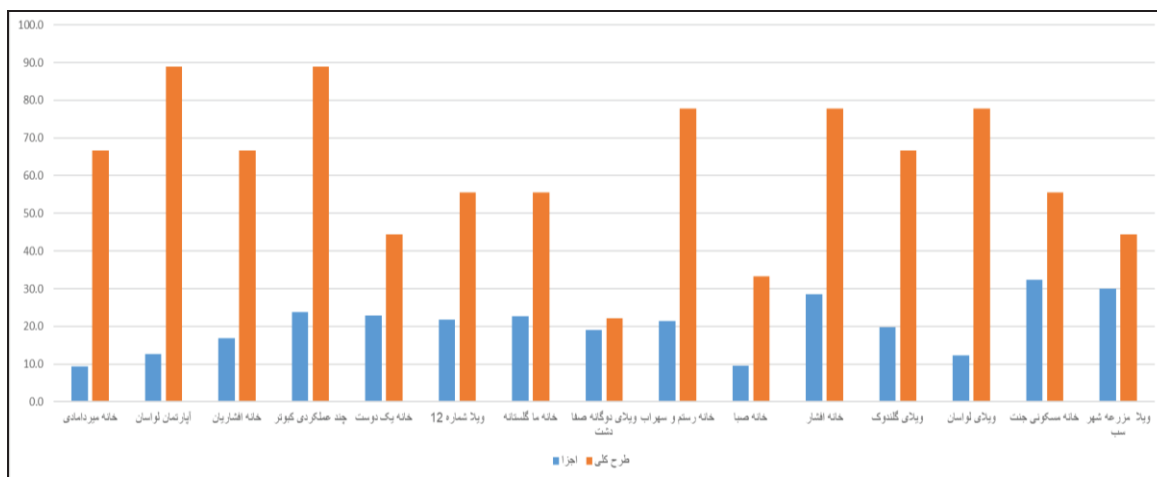
تصویر ۱۲: نمودار مقایسه خانه های منتخب در کاربرد تناسبات از لحاظ تناسب در چشم بیننده (Source: (Research Findings, 2020)

در نمودار های توصیفی به دست آمده از دسته بندی خانه ها بر اساس دو معیار زیبایی و تناسبات مشخص گردید که بیشترین کاربرد تناسبات در خانه های منتخب بر اساس معیار زیبایی در خانه لوسانی با عددی نزدیک به ۹۰٪ درصد اشکال و متعلق به گروه بسیار خوب و بعد از آن آپارتمان ۱۱۱ از گروه خوب و با میزان ۸۰٪ و سپس ویلاي خانم بی دنی متعلق به گروه معمولی با میزان نزدیک به ۸۰٪ می باشد اما کمترین میزان بهره گیری از تناسبات در خانه صبا از گروه خوب و به میزان ۳۳٪ می باشد. اما در انتخاب خانه ها بر اساس تناسبات بیشترین کاربرد تناسبات در خانه چند عملکردی کبوتر و آپارتمان لوسان با میزان نزدیک به ۹۰ درصد و از گروه بسیار خوب می باشد و کمترین آن ویلاي دوگانه صفا دشت ۲۲٪ و بعد از آن خانه صبا به میزان ۳۲٪ و از گروه خوب می باشد.



تصویر ۱۳: نمودار میزان کاربرد دستگاه‌های تناسبی در نمای نمونه‌های منتخب بر اساس معیار زیبایی از دید مخاطبان

Source: (Research Findings, 2020)



تصویر ۱۴: نمودار میزان کاربرد دستگاه‌های تناسبی در نمای نمونه‌های منتخب بر اساس معیار تناسب از دید مخاطبان

Source: (Research Findings, 2020)

در این مرحله از خانه‌های منتخب که به تفکیک با دو معیار زیبایی و تناسب، مورد تحلیل قرار گرفته و در سه گروه بسیار خوب، خوب و معمولی دسته‌بندی شده‌اند همبستگی گرفته شده و خانه‌های مشترک با هر دو معیار زیبایی و تناسب در سه گروه بسیار خوب، خوب و معمولی مشخص می‌گردند و نمودار همبستگی زیر قابل ارائه می‌باشد.

بسیار خوب	<input type="checkbox"/> خانه افشاریان <input type="checkbox"/> خانه کبوتر			<input type="checkbox"/> میردامادی <input type="checkbox"/> آپارتمان لواسان <input type="checkbox"/> خانه یک دوست
خوب	<input type="checkbox"/> خانه ما گلستانه <input type="checkbox"/> ویلای صفادشت		<input type="checkbox"/> ویلای شماره ۱۲ <input type="checkbox"/> رستم و سهراب <input type="checkbox"/> خانه صبا	
معمولی	<input type="checkbox"/> خانه افشار <input type="checkbox"/> ویلای لواسان <input type="checkbox"/> مسکونی جنت	<input type="checkbox"/> ویلای گلندوک <input type="checkbox"/> مزرعه شهر اسب		
بدون امتیاز		<input type="checkbox"/> خانه خ طالقانی <input type="checkbox"/> ویلای خانم بی دنی <input type="checkbox"/> ویلای بناهی	<input type="checkbox"/> خانه بلوار <input type="checkbox"/> آپارتمان ۱۱۱	<input type="checkbox"/> خانه امیری <input type="checkbox"/> ویلای نمازی <input type="checkbox"/> ویلای چمن
زیبایی تناسب	بدون امتیاز	معمولی	خوب	بسیار خوب

تصویر ۱۵: نمودار همبستگی زیبایی و تناسبیات نما از چشم بیننده

Source: (Research Findings, 2020)

با مشاهده نمودار تصویر ۱۵ عدم همبستگی بین خانه های دارای معیار زیبایی و تناسبیات که از قطر نمودار خارج شده اند محرز می گردد. به این معنا که تناسبیات به تنهایی شرط زیبا بودن نمایی یک ساختمان نمی باشد. در اینجا این سوال مطرح می شود که آیا دستگاه تناسبیاتی ابداع شده در این تحقیق که سیستم ارزیابی رعایت یا عدم رعایت تناسبیات در نمایی ساختمان ها بوده است، دقت و اعتبار لازم را دارد یا خیر؟ جهت پاسخ به این سوال نیاز به اعتبارسنجی دستگاه تناسبیاتی مطرح می گردد.

#### اعتبارسنجی و آزمون سیستم ارزیابی تناسبیات

جهت اعتبارسنجی سیستم ارزیابی تناسبیات ابداع شده در این پژوهش، از نمونه های شاهد کمک گرفته شده است. دو دسته نمونه شاهد در این گام مورد بررسی قرار می گیرد. (۱) نمونه های شاهد متناسب و زیبا (اثبات شده) که برنده جوایز معماری بوده و معمار آن مدعی رعایت دستگاه های تناسبیاتی در طراحی نماس است. (۲) نمونه های شاهد معکوس که به عنوان نمونه های نازیبا از یک نماسازی به اصطلاح بازاری برخوردارند.

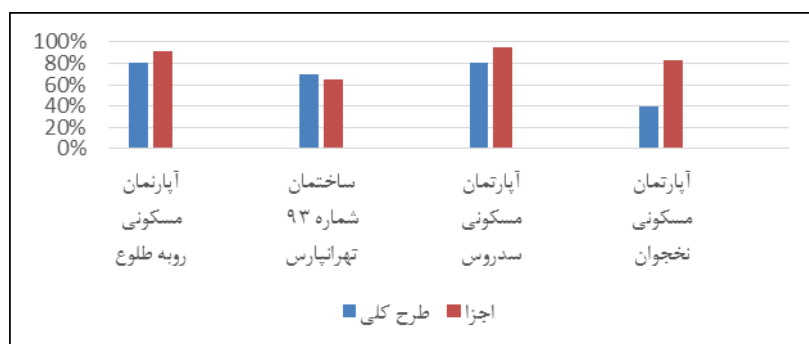
#### تحلیل و جمع بندی حاصل از تحلیل تناسبیات نمونه های شاهد

در جدول شماره ۳، چهار خانه به عنوان نمونه شاهد معرفی و توسط سیستم ارزیابی تناسبیات مورد تحلیل قرار می گیرند.

جدول ۳: معرفی خانه های منتخب به عنوان نمونه شاهد (Source: (Research Findings, 2020)

نام خانه	دهه یا سال ساخت	نام معمار
آپارتمان مسکونی رو به طلوع	۱۳۹۵-۱۳۹۸	بهروز منصوری
ساختمان شماره ۹۳ تهرانپارس	۱۳۸۷	علیرضا تغابنی
آپارتمان مسکونی سدروس	۱۳۹۸	علیرضا تغابنی
آپارتمان مسکونی نخجوان- نیاوران	۱۳۳۲	محمد رضا نیکبخت

پس از تحلیل ۴ نمونه مطلوب منتخب معرفی شده در جدول شماره ۳ به عنوان نمونه شاهد، با سیستم ارزیابی تناسبات معرفی شده در این پژوهش مشخص گردید که در طرح کلی نمای نمونه شاهد ها به غیر از سیستم مدولار لوکوربوزیه که در دو نمونه عدم پیروی را نشان می دهد در بقیه موارد پیروی کامل را نشان می دهد و در تحلیل اجزای نمای نمونه های شاهد نیز در سیستم ضرایب رند مدول پایه و چندگانه حداقل ۸۸ درصد پیروی، در مستطیل طلایی حداقل ۷۲ درصد، در ماریچ طلایی حداقل ۶۸ درصد، در دایره های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸ حداقل ۸۵ درصد، در مستطیل افلاطونی حداقل ۸۸ درصد، در نسبت های رادیکالی حداقل ۹۰ درصد، در نسبت زرین حداقل ۵۰ درصد و در نهایت در سیستم کن و شاکو حداقل ۷۹ درصد پیروی را نشان می دهد. این نتایج نشانگر پیروی و عملکرد صحیح سیستم ارزیابی تناسبات در نمونه های مطلوبی که به عنوان نمونه شاهد انتخاب شدند می باشد. همچنین مطابق نمودار تصویر ۱۶ به طور کلی میزان بهره وری از سیستم های تناسباتی در طرح کلی نمای نمونه های شاهد به غیر از آپارتمان مسکونی نخجوان بالای ۷۰ درصد و در اجزای نما نیز بین ۷۰ تا ۹۰ درصد پیروی را نشان می دهد.



تصویر ۱۶: نمودار مقایسه میزان کاربرد دستگاه های تناسباتی در طرح کلی و اجزای نمای نمونه های شاهد

Source: (Research Findings, 2020)

### تحلیل و جمع بندی حاصل از تحلیل تناسبات نمونه های شاهد معکوس

در این مرحله تحلیل ۴ خانه به عنوان نمونه شاهد معکوس انجام و نتایج حاصل از تحلیل ها بیانگر این موضوع است که در طرح کلی نمای نمونه ها، به غیر از مستطیل طلایی و ماریچ طلایی و دایره های پیرو نسبت ۱ به ۱/۶۱۸ در دو نمونه و مدول پایه و چندگانه در سه نمونه در بقیه سیستم ها عدم پیروی را نشان می دهد و در تحلیل اجزای نمای نمونه های شاهد معکوس نیز سیستم مدولار لوکوربوزیه و نسبت زرین عدم پیروی کامل را نشان می دهد و از سایر سیستم های تناسباتی به میزان بسیار کم پیروی کرده اند. چنانچه در نمودار تصویر ۱۷ می توان مشاهده کرد در جمع بندی کلی حداکثر میزان بهره وری نمای کلی ۳۰ درصد و در اجزای نما حداکثر ۱۵ درصد را نشان می دهد.







نکته حائز اهمیت این امر است که در خانه‌های بسیار خوب و معمولی منتخب بر اساس معیار تناسبات از سیستم تناسبات بیشتر از خانه‌های انتخاب شده در گروه خوب استفاده شده است. نتیجه نهایی از مقایسه موارد بالا چنین است که در طرح کلی نماهای خانه‌های منتخب بر اساس هر دو معیار زیبایی و تناسبات، ضرایب رند بر اساس مدول پایه و چندگانه، تناسبات رادیکالی و تناسبات کن و شاکو بیشترین میزان بهره‌وری را داشته‌اند و کمترین مربوط به تناسبات زرین بوده است. در اجزای نماهای منتخب بر اساس معیار زیبایی بیشترین میزان بهره‌وری مربوط به تناسبات کن و شاکو می‌باشد در صورتی که در اجزای نماهای منتخب بر اساس معیار تناسبات بیشترین میزان مربوط به ضرایب رند بر اساس مدول پایه و چندگانه می‌باشد و کمترین میزان بر اساس هر دو معیار زیبایی و تناسبات نیز مربوط به سیستم مدولار لوکوربوزیه بوده است. از سوی دیگر با توجه به ضرایب به کارگیری از تناسبات هندسی در نماهای منتخب می‌توان در نهایت چنین ادعا نمود که بکارگیری از تناسبات هندسی معرفی شده فارغ از اینکه نمای خانه مربوط به کدام یک از سه گروه (بسیار خوب، خوب و معمولی) باشد، نشان دهنده این واقعیت است که در هر نما از حداقل تناسبات هندسی برای طراحی حتی بدون آگاهی طراح استفاده شده است و به عبارتی می‌توان اذعان نمود که دستگاه‌های تناسباتی معرفی شده و بکارگیری از این تناسبات شرط لازم جهت طراحی یک نما می‌باشد ولی به تنهایی نمی‌تواند منجر به زیبا به نظر رسیدن یک نما گردد و در واقع شرط کافی نیست و عوامل مختلفی چون مصالح، میزان فضای صلب و شفاف و ترکیب حجمی و غیره در زیبا به نظر رسیدن یک نما به نوبه خود نقش مهمی را ایفا می‌کنند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که به طور قطع معماران در طراحی خانه‌های مدرن از نوعی رویکرد التقاطی در بهره‌وری از تناسبات استفاده کرده‌اند به طوری که از چند نوع سیستم تناسباتی استفاده حداکثری نموده که این موضوع در نوع سیستم‌های تناسباتی در خانه‌های منتخب در گروه‌های خیلی خوب، خوب و معمولی بر اساس معیار تناسبات به طور کامل در طرح کلی مشهود است و در اجزای نما به طور میانگین از سیستم تناسباتی به میزان ۳۰٪ بهره می‌گیرند. همین امر نیز در انتخاب خانه‌ها بر اساس معیار زیبایی مشاهده می‌شود اما از سویی به اصول معماری مدرن نیز پایبند بوده‌اند. از سوی دیگر با وجود اینکه در نمودار همبستگی ترسیم شده در تصویر شماره ۱۵ شاهد عدم همبستگی بودیم ولی با توجه به نتایج اعتبار سنجی این نتیجه حاصل گردید که در نمونه‌های شاهدی که معماران آگاهانه از سیستم‌های تناسباتی بهره بیشتری برده‌اند و میزان بهره‌وری از تناسبات بالای ۷۰ درصد را نشان می‌دهد، حاصل طراحی نمای زیباتری بوده است و حتی معماران جوایزی جهت طراحی دریافت نموده‌اند. همچنین نازیبا بودن در نمای نمونه‌های معکوس که پیروی کمی از تناسبات داشته‌اند نیز محرز گردید. لذا می‌توان ادعا نمود که به کارگیری تناسبات هندسی به عنوان یکی از معیارهای اصلی در ارتقاء زیبایی بصری نماهای مسکونی در دوره مدرن از اهمیت بالایی برخوردار است و نقش به‌سزایی در اثبات زیباتر دیده شدن نماها ایفا می‌کند. لذا اهمیت آموزش چنین مهارت‌هایی در سیستم آموزشی به دانشجویان در ارتقا طراحی نمای شهری قابل تامل است. به گونه‌ای که چنانچه در سیستم آموزشی به کارگیری

تناسبات هندسی در طراحی بالای ۷۰ درصد رعایت گردد حاصل کار یکی از شروط لازم جهت زیبایی را دارا خواهد بود ولی این شرط به تنهایی جهت زیبا به نظر رسیدن کافی نخواهد بود.

#### – Persian references

1. Ansari, Mojtaba, Okhot, Hanieh and Ali Akbar Taghvaei, 2011, A study on the historical course of proportional adjustment systems in architecture with emphasis on practical and aesthetic considerations, Book of the Month of Art, No. 151, pp. 46-57.
2. Bemanian, Mohammad Reza, Okhot, Hanieh and Baqaei, Parham, 1390 Application of geometry and proportions in architecture, first edition, Tehran: Heleh, pp. 15,171,139,175,180,182.
3. Saki, Elahe, Pakzad, Jahanshah, 2014, Aesthetic experience of the environment, Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning, Volume 19, Number 3, pp. 5-14.
4. Haji Ghasemi, Kambiz, Navai, Kambiz and Rasouli, Jalil, 2012, "Clay and Imagination: A Description of Islamic Architecture in Iran", Shahid Beheshti University Press.
5. Dick Ching, Francis, 1998, Architecture of Form, Space and Order, translated by Zahra Gharagzloo, University of Tehran Press.
6. Tahabaz, Mansoureh, 1998, Beauty in Architecture, Sefeh Magazine, No. 37, Tehran, pp. 85-90.
7. Kashifpour, Niloufar, 2009, from Vahed to Ahad, Mashhad, Sokhan Gostar.
8. Cresswell, John W., Clark, WikiPlano, 1398, Combined Research Methods, translated by Javid Sarai and Ali Reza Kiamanesh, Ayizh Publications.
9. Carrier, Rob, 2005, Urban Space, translated by Khosrow Hasheminejad, Tehran: Khak Publishing.
10. Gall, Meredith, Borg, Walter, Gall, Joyce, 1398, Quantitative and Qualitative Research Methods in Educational Sciences and Psychology
11. Grotter, Kurt, 2004, "Aesthetics in Architecture", translated by Dr. Jahanshah Pakzad and Engineer Abdolreza Homayoun, Tehran: Shahid Beheshti University Publishing Center.
12. Mays, Pierre Von, 2008, A Look at the Fundamentals of Architecture from Form to Place, translated by Simon Ayyvazian, third edition, University of Tehran Press.
13. Neufert, Ernst, 1999, Architectural Information, translated by Hossein Mozaffari and Tayebeh Parhizkar, University of Tehran Press.
14. Nikgadam, Niloufar, 2012, Climatic patterns of functional housing spaces in hot and humid regions of Iran, PhD thesis, Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Islamic Azad University, Science and Research Branch.

#### – Latin resources:

1. Dabbour, Loai, 2012, Geometric proportions: The underlying structure of design process for Islamic geometric patterns, Frontiers of Architectural Research, 380-391.
2. Guenon, Rene, 1995. The Reign of Quantity and the Sign of the Times. Sophia Perennis, Ghent, p. 8, 170.
3. Haslam, A. (2006). Book design. London: Laurence king.

**Investigating the geometric proportions of the facades of modern residential buildings in Tehran with regard to visual beauty in order to improve urban design**

**Maryam Amanpour**

PhD Student in Architecture, Faculty of Art and Architecture, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

**Mansoreh Tahbaz\***

Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

**Leila Karimifard**

Assistant Professor, Faculty of Art and Architecture, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

---

**Abstract**

Beauty and aesthetic have always been one of the natural needs of human beings. Today, due to the changes in life's variables, less attention has been given to this need and one of the examples in this regard is the visible chaos in the contemporary architecture and urban planning. Proportions and geometry are concepts that are used to relate the components to one another or to the entire unit, and they have emerged in different designs mainly due to the formation of beauty. Beauty depends on two dimensions, a beautiful phenomenon and the one who perceives this beauty. This study examines the relationship between beauty and proportions from the perspective of the audience. Moreover, in this study the word beauty represents aesthetics and the standard of beauty is measured based on geometric proportions and geometric shapes in building elevations that induce a sense of pleasure and beauty for the observer. The role of proportions in architecture is undeniable throughout history and by conducting extensive studies in this field, the researcher has succeeded in introducing a proportional evaluation system. This system has been achieved in 11 steps and via 9 proportional systems that include: basic and multiple modular system, the golden rectangle proportions, the golden spiral, the 1: 1.618 golden ratio, Platonic rectangle, the radical ratios, the golden ratio, Le Corbusier's Modular measurement system and Ken (Shaku) proportions. The aim of this research was to develop a criteria, for designing modern elevations in residential buildings, which is derived from geometric proportions and results in the creation of beautiful facades. The statistical population of this research consists of the facades of the contemporary residential buildings in Iran that possess modern architecture characteristics. Interviews and questionnaires have been conducted in order to examine the viewers' opinions on the aesthetics of building elevations. The statistical sample consists of 35 individuals that are categorized into three groups of experts, architecture students and ordinary people. The respondents were asked to organize the selected buildings into the 3 groups of very good, good and normal based on the two criterion of beauty and proportions. Then, a correlation is derived between the chosen samples in each criteria and the control sample is used for their validation and verification. The results prove that according to the respondent's perspective, the criterion of aesthetically pleasing houses are not solely based on the presence of proportions in the façades of the modern residential buildings. However, it can be stated that the most effective factors in the classification of these two groups rely on following Ken (Shaku) proportions and basic and multiple modular system. Although, the use of geometric proportions is required to achieve an aesthetically pleasing façade however it is not the only necessary factor.

**Keywords: Proportions, Visual Aesthetics, Residential Buildings, Tehran's Contemporary Houses**

---

\* (Corresponding Author) m58tahbaz@yahoo.com