خلاصه انگلیسی این مقاله با عنوان:
Structural Geometric Forms in Architecture
در همین شماره به چاپ رسیده است.

اصالت سنجی

مقاله ترویجی

شهرسازی ایران، دورهٔ ۵ ، شمارهٔ ۸، بهار و تابستان ۱۴۰۱، صفحه ۲۱-۳۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۲۰ ، تاریخ بررسی اولیه:۱۴۰۰/۷/۲۷ ، تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۱۲/۱۵ ، تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱/۱۵

فرم های هندسی ساختاری در معماری

پیمان نقی پور* دانشجوی کارشناسی ناپیوسته، مهندسی حرفه‌ای معماری و دنشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ایران

چکیده: ***در فضای کاربرد فناوری معماری از یک طرف پاسخگوی الگوهای فرهنگی خویش و از طرف دیگر مسئول الگوهای علم فناوری می‌باشد اما در اظهار و تبیین فرم، وی مجاز است که مفاهیم و شخصیت خویش را بیان نماید. هندسه یک ایده شکل دهنده در معماری است که در تعیین پلان و شکل سه بعدی بنا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مبحث شبکه‌ها از تکرار اشکال ساده هندسی به‌واسطه تکثیر، ترکیب، تقسیم و جابجایی گسترش می‌یابند. هندسه به عنوان یک ابزار طراحی از زمان‌های قدیم در تاریخ معماری مورد استفاده قرار می‌گرفته هندسه متعارف‌ترین مأخذ یا مختصات در یک ساختمان می‌باشد و می‌تواند در دامنه وسیعی از سطوح، فرم یا فضا بکار رود استفاده از شکل‌های هندسی ساده، فرم‌های متغیر، سیستم‌های تناسب و فرم‌های پیچیده را در بر می‌گیرد. قلمرو هندسه به عنوان ایجاد کننده فرم معماری مرتبط با اندازه گیری و تعیین مقدار آن می‌باشد. هندسه علم بنیادین فرم‌ها و نظم موجود در آنهاست. اشکال هندسی، فرم‌ها و تغییر شکل‌ها بدنه اصلی طراحی معماری را شکل می‌دهند. در تاریخچه معماری، قواعد هندسی بر اساس نظریه‌های تناسب و تقارن، ابزار معینی را برای طراحی معماری شکل داده‌اند. هدف از انجام این پژوهش، در این مقاله یک تمرین را ارائه می‌دهد که هدف از آن تحریک خلاقیت دانشجویان معمار، افزایش آگاهی در مورد امکانات رسمی بر اساس اشکال هندسی و نشان دادن این است که چگونه دانش نظری می‌تواند عملاً در یک برنامه معماری خاص اعمال شود. به عنوان اطلاعات اولیه برای این تمرین، انواع و مشخصه‌های اشکال اصلی هندسی ساختاری محسوب می‌شوند در حالی که کار دانشجویان در یک مورد خاص استفاده آن‌ها را نشان می‌دهد.***

واژگان کلیدی: فرم، هندسه، ساختاری، معماری، کانسپت.

*ایمیل مسئول مکاتبات: Email: peyman.naghipour@yahoo.com

۱- مقدمه

می‌توان گفت علم بنیادین فرم‌ها و نظم هندسی موجود در آن‌ها وارد پروسه ساخت و طراحی معماری شده است. ساخت یک اثر معماری با المان‌ها و ارتباطات میان آن‌ها آغاز می‌گردد. هندسه[۱] می‌تواند بر این روند از طریق تعامل با فرم‌ها و اشکال هندسی به عنوان

[۱] Geometry

المان‌های اصلی در این پروسه و همچنین تناسبات[۱]، زوایا و تغییر شکل‌ها به عنوان ارتباطات موجود میان المان‌های مطرح شده، تاثیرگذار باشد. ساختارها و سازه‌ها اساس و پایه پروسه ساخت را شکل می‌دهند. سازه‌ها در واقع سیستم‌های کلی نظم دهنده‌ای هستند که از اصول علمی متنوعی پیروی می‌کنند. سازه از لغت لاتین "structura" به معنی مجموعه‌ای منظم مشتق شده است (URL-1). ریاضیات می‌تواند به عنوان پایه علمی ساختارها و سازه‌ها مطرح گردد. ریاضیات سیستم‌های عناصر و ارتباطات و عملکرد آن‌ها را در نظر می‌گیرد. این کانسپت به عنوان مثال پایه و اساس رویکرد خلاقانه‌ای است که ریچارد باکمینیستر فولر[۲] در آثار خود به کار می‌گیرد (تصویر ۱). "به طور کلی ریاضیات علم سازه و الگوست.

تصویر۱. ریچارد باکمینیستر فولر و مدل‌های ساخته شده، ۱۹۴۹. ماخذ: (URL-1)

به عنوان مثال او در تحقیقاتش روشی سیستماتیک برای تقسیم سطح یک کره معرفی نمود. او با طرز تفکر سازه‌ای خود و با در نظر گرفتن احجام افلاطونی، ایده شبکه‌های ژئودزیک را مطرح کرد که در نهایت به ساخت گنبدهای ژئودزیک انجامید. هندسه می‌تواند به عنوان علمی که نحوه عملکرد سازه‌ها را توضیح می‌دهد مطرح گردد (URL-1). مکس بیل[۳] با هنرمندی بر روی ساختارهای هندسی به عنوان دستورالعمل‌های قابل استفاده کار کرد. به عنوان مثال برای ایجاد تغییر در یک موضوع خاص، یعنی پروسه تبدیل مثلث به هشت ضلعی[۴]. او توانست با ایجاد گزینه‌های متنوع، روش‌های مورد استفاده خود را برای تولید آثار هنری به وضوح بیان کند (تصویر ۲).

تصویر۲. مکس بیل، ۱۹۳۸-۱۹۳۵، روند تغییر شکل از مثلث به هشت ضلعی. ماخذ: (URL-1)

مکس بیل در مورد ارتباط میان سازه‌ها و هنر اندیشید. بر اساس نظریه او نظمی ریتمیک به عنوان عاملی برای ایجاد خلاقیت می‌تواند توسط معمار برای تولید یک اثر هنری به خدمت گرفته شود. اثری که از یک ساختار کلی آغاز شده است. در تاریخچه علم هندسه و کاربرد اشکال هندسی در معماری[۵]، قوانین هندسی[۱] شکل گرفته است که پایه و اساس ساخت آثار معماری را شکل می‌دهند (URL-1).

طبق تعریف، اصطلاح "فرم" شکل و ساختار یک شی را توصیف می‌کند. در معماری، از دیدگاه رسمی، شکل اشیا طراحی شده می‌تواند از یک سو، یک شکل منفرد با ویژگی‌های هندسی دقیق یا دقیق قابل شناسایی باشد، و از سوی دیگر، می‌تواند در نتیجه یک ترکیب مکانی از اشکال مختلف (Mousavi; 1397).

برای یک دانشجوی معماری، مطالعه فرم و چگونگی عملکرد وی با آن باید در سال‌های اولیه شکل‌گیری انجام شود تا آگاهی از امکانات رسمی افزایش یابد و خلاقیت[۶] را تحریک کند (Mousavi; 1397). با توجه به اینکه تعداد بی نهایت

---

۱ Proportions
۲ Richard Buckminster Fuller
۳ Max Bill
۴ Octagonal
۵ Architecture
۶ Creativity

اشکال وجود دارد، طیف محدودی از فرم‌ها به دانشجویان ارائه می‌شود که اغلب در زمینه معماری استفاده می‌شوند. بنابراین، نقطه شروع مطالعه[1]، هر یک از رده‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد، عناصر سازنده و رابطه بین آن‌ها، معیارهای طبقه بندی و برخی از روش‌های استفاده از آن‌ها را در عمل معماری زیر خط می‌زند. این بخش شامل اطلاعات نظری اساسی است که در تمرین عملی موسوم به "فرم‌های سازه‌ای" که در سال دوم تحصیل برنامه لیسانس در دانشکده معماری تیمیسوارا انجام شده است، استفاده خواهد شد. در طول این تمرین، دانشجویان به روش خود، تصاویری را که مشاهده می‌کند مشاهده و فیلتر می‌کند، ارتباطات بصری برقرار می‌کند و می‌تواند انواع اشکال را پوشش دهد. او سعی خواهد کرد معضلات ساختاری موجود در هر دسته از اشکال را حل کند و همچنین سعی خواهد کرد فرم را کنترل نکند تا متناسب با ساختار[2] و عملکرد ایده آل باشد، و تلاش می‌کند بیان پلاستیکی آزاد معماری را پیدا کند (Mousavi; 1397).

در این مقاله پس از هندسه و شبکه، هندسه در معماری و کاربرد فرم‌های هندسی سپس به فرم‌های هندسی ساختاری و زیر مجموعه آن‌ها و تمرین فرم‌های ساختاری و کار دانشجویی[3] و توصیه‌ها پرداخته شده است.

۲ – هندسه و شبکه

به عنوان یک ایده شکل دهنده در تعیین فرم ساختمان، از اصول پلان و هندسه فضایی تبعیت می‌کند. اصلی‌ترین استفاده از ایده[4]، امتزاج شکل‌های پایه هندسی به عنوان فرم یا فضا در تعیین ترکیب کلی ساختمان بشمار می‌رود (Jafari Dehkordi; 1396). بنابراین یک ساختمان ممکن است به صورت دایره، مربع، مثلث، شش ضلعی، هشت ضلعی و یا هر شکل هندسی مشخص و قابل تعریف دیگری باشد (تصویر ۳).

با وجودی که شکل هندسی تمام قسمت‌های ساختمان را پیوسته نمی‌کند اما لازم است که شکل پایه، بر جسته و محسوس باشد. هر چند که معماری یک ساختمان می‌تواند از یک شکل هندسی توسعه یابد اما شکل‌های پایه می‌توانند در به وجود آوردن بنا با یکدیگر ترکیب شوند.

تصویر۳. پایه هندسی به عنوان فرم یا فضا.
ماخذ: (Jafari Dehkordi; 1396)

مثلاً دایره و مربع برای این منظور ترکیب می‌شوند و به همین ترتیب تمام شکل‌های هندسی دیگر نیز می‌توانند به صورت دوتایی یا بیشتر ترکیب شوند. البته این شرط نیز لازم بوده، که اصالت هر کدام از شکل‌های ترکیبی محسوس و مشخص باشد (Jafari Dehkordi; 1396).

لازم نیست کلیه فرم‌ها به صورت فیزیکی باشند اما لااقل به‌صورت فرضی باید تک‌تک مشاهده و درک شوند.

در ترکیب‌ها یک شکل می‌تواند داخل، مجاور و یا روی یک شکل دیگر قرار گیرد. وقتی یک هندسه در یک هندسه دیگر قرار گرفته باشد، هندسه داخلی ممکن است یک اتاق، حیاط، یا بخش تعریف شده و یا یک فضای ضمنی دیگر باشد. این نوع خاصی از هندسه هم پوشی که در معماری متداول بوده، ترکیبی است از یک مستطیل و یک دایره کوچک‌تر، دایره یا مجموعه‌ای

[1] Study
[2] Structure
[3] Student
[4] Ideas

از فرم‌های دایره‌ای می‌تواند مستطیل را در یک ضلع یا یک گوشه پوشش دهند (Safari; 1394). این هم پوشی که از ترکیب‌های مختلفی نتیجه می‌شود شامل دایره روی مرکز ضلع بزرگ مستطیل[۱]، دایره روی زاویه مستطیل که می‌تواند با دو ضلع مماس باشد و یا مرکزش در گوشه باشد و دایره مماس با یکی از اضلاع.

۳- هندسه در معماری

ساختمان‌های تک عملکردی در طول تاریخ همواره وجود داشته‌اند. مگارون، اهرام ثلاثه، معبد، ورزشگاه، آشیانه هواپیما، گلخانه و پل معلق مصادیق مشخصی از ساختمان‌های تک عملکردی هستند. این قبیل ساختمان‌ها[۲] اغلب توجه دانشمندان و زیبایی شناسان ، ، معماران و هندسه دانان و گاهی هم مهندسان خبره را به خود جلب می‌نماید (Safari; 1394).

کاربرد هندسه در معماری مانند مثلث در اهرام ثلاثه به وضوح به چشم می‌خورد، در حالی که کاربرد دایره، مربع، مستطیل، احجام استوانه ای، کره‌ای و نیم کره‌ای را در کلیسای مسیحی – بیزانسی، گوتیک، رومانسک و معماری مسلمانان می‌توان یافت. در تمام این موارد ایده اصلی فرم هندسی به دلیل نمادین شکل یافته است. دو مقوله سازه و نماد گرایی، به دلیل فرم هندسی انتخاب شده، در انطباق کامل با هم قرار می‌گیرند (Safari; 1394). به همین دلیل، مباحثه زیبایی شناسان نه بر مقوله تناسب فرم‌های به کار برده شده، که بیشتر بر ظرایف کاربردهای موردی فرم‌ها و هندسه در معماری متمرکز بوده است. متعاقب این رویکرد، عناصر نمایان این قبیل ساختمان‌ها، عناصر کوچک‌تر نمای آن‌ها و همخوانی یا عدم همخوانی اجزا با کل ساختمان، بیشتر مورد توجه واقع می‌شد.

۴- کاربرد فرم های هندسی

چنین ساختمان‌هایی، در قالب استعاره‌ای از موسیقایی در نظر گرفته می‌شدند. نماهای آن‌ها به دقت مورد بررسی قرار می‌گرفت، تناسبات آن‌ها شاخص می‌شد و ارتباطات بین حجم‌های پر و خالی، میان مدول ها ، یا میان اندازه‌های عناصر سازه‌ای و میزان بندی سطوح و مصالح در پرتو آهنگ، فاصله بندی و ضرباهنگ موسیقی مورد مطالعه قرار می‌گرفت. معماری مدرن[۳]، با شعار ساخت ساختمان مانند ماشین اقتصادی، ساختمان‌های تک عملکردی را از ظرایف جزئیات نمای آن محروم کرد و در عوض بر فرم هندسه کلی ساختمان متمرکز شد. این امر نتایج مشخصی را به دنبال داشت (Sheikh Begloo; 1394): خلق ساختمان‌هایی به دور از مقیاس انسانی. حاصل این رویکرد غالباً یکنواختی بود که از طریق تکرار زیاد یک مدول سازه ایی و یا از طریق تکرار یک جزء تکرار شونده به وجود می‌آید. بسیاری از ساختمان‌های تک عملکردی معماری مدرن به اشیا تبدیل می‌شدند (Sheikh Begloo; 1394). گاهی احجام تندیس گونه و جاذب و گاهی هم صرفاً حجم. در این میان ساختمان‌هایی بودندکه پیکره بندی هندسی آن‌ها دارای بیان سازه‌ای بود مانند سقف‌های پوسته ایی ورزشگاه‌ها. اما چنین ساختمان‌هایی، به رقم جذابیت تندیس گونه آن‌ها، مقیاس انسانی نداشتند، و اغلب از منظر روانشناسی منفی تلقی می‌شدند (Sheikh Begloo; 1394). بزرگ کردن یک شکل هندسی بدون حل کردن موضوع مقیاس آن – یعنی فراهم کردن عناصری که چنان برای انسان آشناست که قادر است او را در برقراری احساس درست با اندازه ساختمان یاری دهد – بسیار نامناسب است. می‌توان گفت کاربرد هندسه در ساختمان‌های مدرن تک عملکردی گرایش به سادگی داشت (Sheikh Begloo; 1394).

۵- فرم های هندسی ساختاری

برای طراحی[۴] اشیا پیچیده، یک معمار باید بتواند با اشکال اساسی کار کند که به طور خودکار بیانگر این

---

[۱] Rectangle
[۲] Buildings
[۳] Modern
[۴] Designing

است که حداقل دانش در مورد اشکال اساسی هندسی و خصوصیات[1] آن‌ها را دارد. تعداد بی نهایت شکل وجود دارد، اما برای این تمرین تنها هفت نوع در حال مطالعه است: اشکال چند وجهی، صفحات منحنی نازک، سطوح حاکم، ساختارهای معلق، ساختارهای پنوماتیک، سطوح مارپیچ و فرم‌های تبدیل یا تشکیل شده. دلیل اینکه این مطالعه فقط بر روی این اشکال هندسی تمرکز دارد این است که همه آن‌ها دارای یک ویژگی ساختاری مشترک هستند که می‌تواند در تولید[2] اشیا معماری مورد استفاده قرار گیرد (Farahani; 1399).

۵-۱- اشکال چند وجهی

شکل اشکال چند وجهی با انبوهی از سطوح و لبه‌های مستقیم مشخص می‌شود. اشکال چند وجهی شامل تقریب یک سطح منحنی[3] با چند وجهی است که توسط سطوح و لبه ها برجسته شده است. این نوع اشکال هندسی را می‌توان با استفاده از معیارهای زیر طبقه بندی کرد (Tabatabai; 1399):

- هندسی - شکل اصلی می‌تواند منظم، نیمه منظم یا نامنظم باشد.
- موقعیت در فضا - رابطه بین شکل و صفحه پشتیبانی.
- تقسیم سه بعدی - استفاده از چند وجهی منظم یا نیمه منظم.
- رابطه سه بعدی - با اشکال یکسان یا متفاوت، از طریق استخراج یا تقاطع، و در نتیجه اشکال پیچیده‌ای ایجاد می‌شود.
- ساختاری - ساختار چین خورده، چهار ضلعی، هرمی و وجهی.

۵-۱-۱- اسلبهای نازک و منحنی

سازه‌های ساخته شده از اسلبهای نازک و منحنی به عنوان غشا، پارچه، سطوح ایستاده یا پوسته نیز شناخته می‌شوند. ضخامت[4] آن‌ها ناچیز است. حجم محصور شده با شکل خارجی یکسان است. ارزش معماری این فرم‌ها در تعادل بین دامنه، دوام، زیبایی و اقتصادی است. در مقایسه با ساختارهای عظیم که به کمیت مواد متکی هستند، ساختارهای غشایی از شکل خود استفاده می‌کنند که به ساختار پایداری می‌بخشد (Tabatabai; 1399). علاوه بر این، این نوع سازه‌ها مستلزم استفاده منطقی از مصالح ساختمانی هستند و سبک‌ترند. دسته‌بندی دال‌های خمیده از نوع خمیدگی و روش تولید سطح حاصل می‌شود. انحنا می‌تواند مثبت، باطل، منفی یا مختلط باشد در حالی که روش تولید انقلابی، چرخشی، ترجمه یا حاکم است (Tabatabai; 1399).

۵-۲- سطوح حاکم

سطوح حاکم دارای دو عنصر اصلی هستند: مولد تولید و کارگردان‌ها. generatrix یک خط مستقیم است که سطح حاکم را تولید می‌کند و روی سه دایرکتوری قرار می‌گیرد که خطوط منحنی هستند. سطوح حاکم را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: سطوح تک منحنی و سطوح پیچیده (Membini; 1399).

اولی را می‌توان بدون داشتن قطعات روی هم رفته یا پاره شده، روی یک طرح باز کرد. دومی با تغییر در طرح مماس خود مشخص می‌شوند. در هر موقعیت جدید از نقطه در ژنراتور، یک طرح مماس جدید برای سطح وجود دارد. سطوح[5] پیچیده شده را نیز می‌توان با توجه به قرارگیری خط مستقیم که آن‌ها را تولید می‌کند، به چندین زیر مجموعه طبقه بندی کرد (Membini; 1399).

---

[1] Specification
[2] production
[3] Curve
[4] Thickness
[5] Levels

۵-۲-۱- سازه‌های معلق

سازه‌های معلق از اصل چادر استفاده می‌کنند. عناصر تشکیل دهنده این سازه‌ها کابل‌های فولادی[۱]، تیرهای پشتیبانی کننده یا قاب‌ها و پوشش سقف[۲] است که می‌تواند انعطاف‌پذیر، نیمه سفت و سخت باشد. بسته به نوع عناصر مورد استفاده و نحوه ترکیب آن‌ها، می‌توان چندین دسته رسمی از ساختارهای معلق را شناسایی کرد (Nasiri; 1399).

کابل‌ها و صفحات صفحه صلب - با صفحات بتونی یا فلزی که توسط کابل‌های فولادی آویزان شده‌اند.

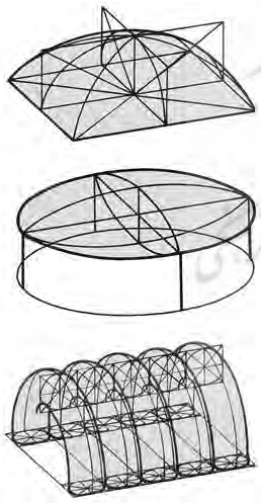
- تک منحنی - معمولاً با فرم استوانه‌ای[۳] (Nasiri; 1399).
- شبکه کابل‌های جدا شده در دو جهت یا بیشتر - دارای انحنای مخالف و روکش نیمه سفت از پلاستیک، پشتیبانی شده در صفحه‌های منحنی یا منحنی، روی کابل‌ها، روی کمان‌ها و کابل‌ها یا در انواع سه بعدی.
- بوم‌های کششی - توسط کابل‌ها پشتیبانی یا به دار آویخته می‌شوند.
- Tensegrity - یک ساختار فضایی سفت و سخت (Nasiri; 1399).

۵-۲-۲- ساختار پنوماتیک

این نوع سازه‌ها شامل هوا در میان مواد سازه‌ای است که به دلیل اختلاف سطح فشار بین دو محیط مجاور، که توسط پارچه‌ای نازک از هم جدا شده و همیشه تحت تأثیر نیروهای کششی قرار دارد، به عنصری سازنده پشتیبانی تبدیل می‌شود (Gharvari Al-Khansari; 1396).

ساختار پنوماتیک از غشاء با کابل‌های فولادی و حلقه پایه که در آن هوا - بلورس ثابت هستند تشکیل شده است. هنگامی که هوای فشرده به داخل رانده می‌شود، غشا membrane باد می‌شود و کابل‌های فولادی کششی می‌شوند و لنگرها[۴] را از حلقه فشرده بیرون می‌کشند (Gharvari Al-Khansari; 1396). فشار هوا وزن غشا را تحمل می‌کند و آن را سفت می‌کند، و آن را به اندازه کافی سفت و محکم می‌کند تا بتواند از نیروهای مکش ایجاد شده توسط باد پشتیبانی کند. از فضای داخلی هم برای گسترش غشا و هم برای لنگر انداختن کابل‌ها استفاده می‌شود. از نظر ساختاری، ساختارهای پنوماتیک[۵] می توانند باشند (تصویر ۴) (Gharvari Al-Khansari; 1396):

- ساده - با یک آلوئول منفرد؛
- دو - با خطوط چند ضلعی، فضایی را با یک یا چند عنصر فضایی پوشش می‌دهد.
- آجدار - با استفاده از مفهوم لوله‌های صلب.



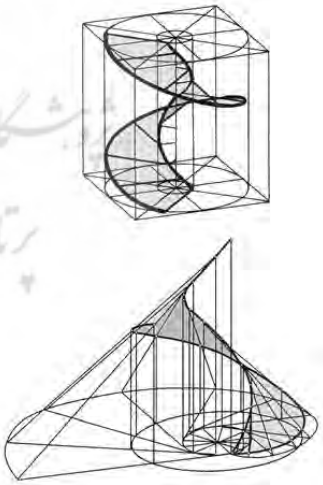
تصویر ۴. ساختارهای ساده، دوتایی و دنده‌ای.
ماخذ: (Gharvari Al-Khansari; 1396)

[۱] steel
[۲] ceiling
[۳] Cylindrical
[۴] Anchors
[۵] Pneumatic

۵-۳- سطوح مارپیچی

سطوح مارپیچ یا سیم[۱]، پیچ‌ها سطوحی هستند که توسط یک منحنی C ایجاد می‌شوند و در امتداد یک محور مارپیچی حرکت می‌کنند. سطح مارپیچ می‌تواند مستقیم یا مایل باشد. اولی در صورت وجود ژنراتریس در یک طرح عمود بر روی محور و دومی در صورتی که طرح در غیر این صورت باشد. دو نوع سیم پیچ وجود دارد (تصویر ۵) (Quchani; 1396):

- با یک هسته استوانه‌ای - تولید شده توسط یک خط که توسط مارپیچ پشتیبانی می‌شود و مماس با استوانه است.
- بدون هسته استوانه‌ای - ایجاد شده توسط یک خط که توسط مارپیچ[۲] پشتیبانی می‌شود و محور را در یک زاویه ثابت قطع می‌کند.
- در عمل معماری، از سطوح مارپیچ به طور گسترده‌ای در طراحی پله‌ها[۳]، رمپ‌های مارپیچ، وسایل مبلمان[۴] و غیره استفاده می‌شود.



تصویر۵. سیم پیچ با هسته استوانه‌ای و بدون آن.

ماخذ: (Quchani; 1396)

۵-۴- فرم‌های تغییر شکل یافته یا ترکیب شده

تبدیل اشکال هندسی ارائه شده در بالا به دنبال به دست آوردن فرم‌های منفردی است که خصوصیات اولیه آن‌ها را می‌توان به راحتی شناسایی کرد یا فرم‌های تشکیل شده را با کنار هم قرار گرفتن چندین شکل اساسی به دست آورد (Payzeh; 1394).

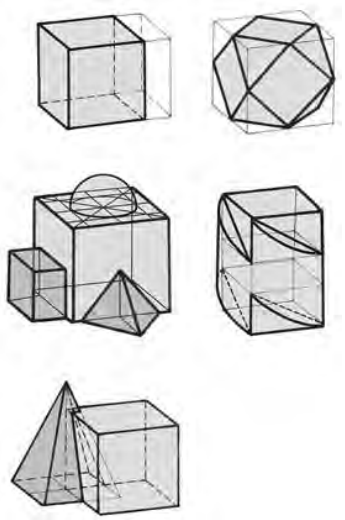
اولین اصل تحول شامل انتخاب فرم هندسی اساسی و تغییر آن با استفاده از عملیات مختلف تا حدی است که خصوصیات رسمی و ساختاری آن هنوز قابل تشخیص است. روش‌های عملیاتی را می‌توان به (تصویر ۶) طبقه بندی کرد (Asghari Vahed; 1393):

- تبدیل متناسب - اصلاح یک یا چند بعد، اما حفظ شکل اصلی.
- استخراج و / یا اضافات.
- تحولات هندسی - با استفاده از ترجمه، چرخش، ترجمه روتویی یا همسانی.
- تقاطع‌ها - یک حجم[۵] اصلی با جلدهای دیگر قطع می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

---

[۱] wire
[۲] Spiral
[۳] stairs
[۴] Furniture
[۵] Volume



تصویر۶. تبدیل متناسب، استخراج، اضافات، تحول هندسی، تقاطع‌ها. ماخذ: (Asghari Vahed; 1393)

از سوی دیگر، اصل دوم تحول از نظر افزودن با حجم‌های اساسی که دارای ریخت شناسی یکسان هستند عمل می‌کند. در این حالت، روابط برقرار شده بین آن‌ها با توجه به نحوه تعامل و فاصله مکانی آن‌ها متفاوت است (Asghari Vahed; 1393).

۶- تمرین "فرم‌های ساختاری"

در معماری، تعلیم و تربیت موضوعی با ویژگی کاربردی و کاربردی است که برای معماران آینده عادت‌ها و شایستگی‌هایی را شکل می‌دهد.

دانشکده معماری در تیمیسوارا در سال‌های اول تحصیل ، یک دوره و سمینار "مطالعه فرم" را در میان موضوعات آموزش عمومی انجام می‌دهد - یک موضوع سال دوم که شامل دو ترم است. هدف این دوره این است که دانشجویان را در ایجاد درک سه بعدی خود تربیت کند و ارتباط صحیحی با اشکال ساده یا پیچیده، هر دو در مختصات 2D و 3D داشته باشد. اولین تمرین در ترم دوم به نام "فرم‌های سازه‌ای" برای استفاده از یک سری فرم‌ها، که در دوره "هندسه فرم‌های معماری" در طول[1] سال تحصیلی اول مورد مطالعه قرار گرفته است، برای عملکرد معماری استفاده می‌شود. این برنامه معماری هر ساله متفاوت است. دانشجویان باید از بین هفت دسته رسمی که در بالا ذکر شد، چهار مورد را انتخاب کنند و باید آن‌ها را در پروژه خود اعمال کنند (Hemmati, Sahel; 1400). انتخاب آن‌ها باید با حل برخی از موارد منوط شود (Hemmati, Sahel; 1400):

- مستند سازی برنامه معماری پیشنهادی؛
- دانستن خصوصیات فرم‌های ساختاری مورد مطالعه در جزئیات؛
- متناسب کردن برنامه معماری درخواستی که دارای الزامات بعدی و عملکردی خاصی در فرم سازه[2] انتخاب شده باشد.
- ترسیم عناصر ثابت، ساختاری و متغیر که ویژگی خاصی را به فرم انتخاب شده (در فضا) می‌دهند و زمان؛
- طرح اولویت‌ها نسبت به دسته خاصی از فرم‌ها، به منظور ترسیم شخصیت خلاق آن‌ها و شکل دادن به یک سبک معماری شخصی.

این تمرین یک نقطه مرجع در آموزش حرفه‌ای دانشجوی معماری است که به این ترتیب، تنوع اشکال معماری را در رابطه مستقیم با ساختار آن‌ها کشف می‌کند. بعداً، در آخرین سال‌های سال مطالعه یا در حین انجام پروژه‌های واقعی، این تنوع را هنگام برخورد با ساختمان‌های پیچیده در اختیار خواهد داشت (Hemmati, Sahel; 1400).

این تمرین شامل نقاشی[3] دستی روی کاغذ به ابعاد ۶۰x۶۰ cm است که دانش آموز با استفاده از دسته‌های رسمی فوق‌الذکر چهار راه حل طراحی برای برنامه معماری را نشان می‌دهد. چهار پیشنهاد از همان

[1] length

[2] Structure

[3] Painting

کنتور استفاده می‌کنند که در هر نمای افقی و آکسونومتری برجسته می‌شود. علاوه بر این، مقاله با یک مدل مقیاس دارای پایه ۳۰ x ۳۰ سانتی‌متر ساخته شده از مواد ساخته شده است که به راحتی به دست می‌آید، همان‌طور که در قسمت تصویر مقاله حاضر دیده می‌شود (Hemmati, Sahel; 1400).

۷- کار دانشجویی

چندین نمونه از نقاشی‌های دانشجویان در دو سال گذشته در بخش تشریحی مقاله ارائه شده است. آن‌ها با استفاده از فرم‌های هندسی ساختاری فوق الذکر، راه حل‌های طراحی ارائه شده توسط دانشجویان برای نیازهای تکالیف را ارائه می‌دهند. همان‌طور که به وضوح مشاهده می‌شود، برای ترسیم راه حل‌های پیشنهادی الزامات گرافیکی[۱]، خاصی وجود دارد (Behzadpour; 1400).

۸- توصیه ها

برای دستیابی به راه حل‌های طراحی با کیفیت[۲] بالا و اطمینان از جذب حداقل اطلاعات در مورد هندسه فرم‌های معماری، جنبه‌های زیر را باید در نظر گرفت (Behzadpour; 1400):

- با توجه به اینکه این تمرین باید در اولین سال‌های شکل‌گیری، نمایندگی مقاله انجام شود.
- باید از نقاشی‌های دستی استفاده کنید. دلیل این نیاز در این واقعیت نهفته است که قبل و در حین انجام طراحی دست، شخص نتیجه را راحت‌تر از کار با رایانه تجسم و پیش‌بینی می‌کند.
- کاغذهای دستی باید با یک مدل مقیاس[۳] از یکی از چهار راه حل طراحی موجود باشد.

به منظور بررسی استفاده صحیح از اشکال هندسی ذکر شده در بالا؛

- راهنمایی در طول تمرین باید هر دو حل مشکلات عملکردی و زیبایی شناختی مربوط به فرم ساختاری و طراحی کلی پروژه‌های دانشجویان باشد.
- مطالعه مقدماتی نمونه‌های ساخته شده که مربوط به دسته‌های رسمی است باید انجام شود.
- داده‌های مربوط به برنامه معماری که برای مطالعه طراحی انتخاب شده‌اند، باید فقط مناطق اصلی کاربردی را همراه با یک طرح کاربردی مشخص کند تا دانش آموز بتواند روابط بین آن‌ها را به درستی درک کند.

۹- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

از طریق یادآوری ارتباطات تاریخی[۴] میان علم هندسه و طراحی معماری، ما نه تنها به حفظ پیشینه فرهنگی خود کمک می‌رسانیم بلکه قادر به درک مزایای ترکیب تفکر هندسی و طراحی معماری نیز خواهیم بود. با گنجاندن آزمون‌ها و تجربیاتی که سازه‌های هندسی را در طراحی به کار برده‌اند، در برنامه آموزشی رشته معماری، ما باید منعکس کننده این ارتباطات تاریخی باشیم و سعی کنیم زمینه‌های جدیدی برای طراحی بر مبنای قوانین هندسی در معماری فراهم نماییم.

موفقیت این تمرین پیشنهادی را می‌توان در دو مرحله ارزیابی کرد: اولاً، در پایان تمرین وقتی نتیجه ارائه می‌شود و دوم، در زمان تمرین وی به عنوان یک معمار. دانش آموزان معمار هنگام برخورد با این تمرین مهارت‌های مختلفی را کسب می‌کنند:

سهولت کار با اجزای طراحی معماری: فرم – عملکرد - ساختار؛

---

[۱] graphic
[۲] Quality
[۳] Scale
[۴] Historical

آگاهی از امکان سازگاری فرم‌های معماری با مشخصات ساختاری بیان شده در بالا؛

- افزایش درک سه بعدی از اشکال به دست آمده در هنگام کار بر روی مدل مقیاس.
- به دست آوردن یک زبان فنی اساسی که همکاری آینده با مهندسان[۱] سازه را تسهیل کند.

نمونه‌های مطرح شده، روش‌های متنوعی از کاربرد هندسه و اشکال هندسی در معماری را در زمان کنونی نشان می‌دهد. به نظر می‌آید که ارتباطی مفید و مؤثر میان هندسه و معماری در گذشته و زمان حال وجود دارد، اگرچه در بعضی مواقع نقش هندسه تنها به عنوان مقوله‌ای قدیمی و تاریخی مورد توجه قرار گرفته است. با وجود این که معماری در عصر رنسانس از ریاضیات پیشی گرفت اما همچنان وارد شدن پیشرفت‌های جدید علم هندسه در معماری پروسه‌ای زمان بر خواهد بود. با این حال این پروسه از هم اکنون با یافتن تناسبات میان مفاهیم ریاضی هندسه انتقالی، هندسه تصویری، هندسه غیر اقلیدسی یا توپولوژی قرن نوزدهم میلادی با معماری آغاز می‌گردد. در این صورت ممکن است ارتباطی جدید و نیرومند میان هندسه و طراحی معماری شکل گیرد و مسئله کاربرد اشکال هندسی در معماری به درستی مورد توجه قرار گیرد.

۱۰- تشکر و قدردانی

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته‌ای که از خواسته‌هایشان گذشتند، سختی‌ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده‌ام برسم.

11- Refrences

- Mousavi, Seyed Morteza (1397). Combining Iranian Islamic geometry and modern shell structures in designing the structure of the human heart. International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Development Management in Iran, Tehran.
- Jafari Dehkordi, Nahid. (1396). Mystical dimensions of the geometric shape of the eight-pointed star of Islamic architecture. Conference on Islamic and Historical Architecture and Urban Planning Research in Iran, Shiraz.
- Safari, Hossein and other colleagues. (1394). Geometric comparison of Qaboos dome and Tehran Azadi tower with emphasis on structural form. International Conference on Architecture, Urban Planning, Civil Engineering, Art and Environment; Future Horizons, Looking to the Past, Tehran.
- Sheikh Begloo, Omid and other colleagues. (1394). Formal and structural study of the pulpit of Ghaen Mosque. National Conference on the Role of Khorasan in the Blossoming of Islamic Art, Mashhad.
- Farahani, Mohammad et al. (1399). Morphology of fractal geometry in the physical structure of Iranian architecture. Fifth International Conference on Research in Science and Engineering and 2nd International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Planning, Bangkok University, Thailand.
- Tabatabai, Seyed Mohammad Reza and other colleagues. (1399). The effect of geometry on structuralist views; In reducing energy consumption. Fourth International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Planning, Tehran.
- Membini, Mohammad et al. (1399). Investigating the Impact of House of Culture Architecture on Visitors' Attitudes with a Combined Approach to Contemporary and Traditional Iranian Architecture. Sixth International Conference on New Research in Civil Engineering, Architecture, Urban Management and Environment, Karaj.
- Nasiri, Laden et al. (1399). The cognitive impact of the role of architectural proportions in

[۱] Engineers

improving quality of life. The first international conference on architecture and urban planning, sustainable and comprehensive design for all, Shiraz.

- Gharvari Al-Khansari, Maryam. (1396). Center and edge in the geometric structure of the architectural work: from orality to objectivity. International Conference on Architecture and Mathematics, Kashan.
- Quchani, Mahia and other colleagues. (1396). Analysis of functional geometric structure in Iranian-Islamic architecture and its comparison with fractal geometry. International Conference on Modern Studies in Civil Engineering, Architecture and Urban Planning with the Approach of Islamic Iran, Mashhad.
- Payzeh, Mehran and other colleagues. (1394). Application and geometric typology in Iranian architecture. International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Infrastructure, Tabriz.
- Asghari Vahed, Morteza and other colleagues. (1393). A new approach to the decorative structures of Iranian architecture. The First International Congress of New Horizons in Architecture and Urban Planning, Tehran.
- Hemmati, Sahel. (1400). The evolution of educational tools in architecture and project management and construction. 7th International Conference on New Research in Civil Engineering, Architecture, Urban Management and Environment, Tehran.
- Behzadpour, Mohammad (1400). A Study of the Wisdom of Geometry, Numbers and Golden Proportions in Iranian Architecture. Sixth International Conference on Interdisciplinary Research in Civil Engineering, Architecture and Urban Management in the 21st Century, Tehran.

12- Site Refrences:

- URL-1 https://parametric3d.com/fa/geometrical-shapes-architecture/

نحوهٔ ارجاع به این مقاله:

نقی پور، پیمان. (۱۴۰۱). فرم های هندسی ساختاری در معماری ، شهرسازی ایران، ۵ (۸)، ۲۱-۳۲.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Iranian Urbanism Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

URL: https://www.shahrsaziiran.com/1401-5-7-article2/

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.27170918.1401.5.8.2.0