

کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران - تهران - ۹۵۷۷۱
کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران - تهران - ۹۵۷۷۱

جایگاه سازه در

فرایند طراحی معماری

تألیف:

دکتر مازیار آصفی - مهندس مجید امیردکری

۸۷۲-۷۷۵۷۲-۰۰۰۷-۵-۴ : شابک

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴

شابک ۹۷۸۷۷۵۷۲۰۰۰۷۵۴



سازمان اسناد و کتابخانه ملی

۱۳۹۷

سرشناسه	آصفی، مازیار، ۱۳۵۶ -
عنوان و نام پدید آور	جایگاه سازه در فرایند طراحی معماری / مؤلفان مازیار آصفی، مجید احمدنژاد کریمی؛
مشخصات نشر	ویراستار ادبی صمد علیون.
مشخصات ظاهری	تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۱۳۹۶.
شابک	۳۶۴ ص.
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	۹۷۸-۶۰۰-۹۶۵۶۶-۵-۳:
موضوع	طراحی سازه
موضوع	معماری -- طراحی
یادداشت	کتابنامه
شناسه افزوده	احمدنژاد کریمی، مجید، ۱۳۶۶ -
شناسه افزوده	دانشگاه هنر اسلامی تبریز
رده‌بندی	۱۳۹۶ ج ۲ / ۴۶۵۸ / ۴۶۵۸
رده‌بندی رئی	۶۲۴ / ۱۷:
شماره کتابشناختی ملی	۵۰۰۷۷۴:

جایگاه سازه در فرایند طراحی معماری

مؤلفان: دکتر مازیار آصفی و مهندس مجید احمدنژاد کریمی

ویراستار ادبی: صمد علیون

طراح: مهندس مازیار عبداللهی زاد

ناشر: دانشگاه هنر اسلامی تبریز

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

تعداد صفحه و قطع: ۳۶۴ / وزیری

صفحه‌آرایی: خدمات نشر جام زریز

امور فنی و نظارت بر چاپ: پروژه ترجمه مسئلو

چاپ و صحافی: امین

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۵۶۶-۵-۳

قیمت: ۲۲۰۰۰ تومان

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب برای

دانشگاه هنر اسلامی تبریز محفوظ است.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱

پیشگفتار

فصل اول: مل سازه و معماری

۵	مقدمه
۱-۱-۱	تقدی بر سیر تکامل سازه و معماری
۱۴	۲-۱ ساختار طراحی
۲۰	۳-۱ فرایند طراحی
۲۴	۴-۱ نقش سازه در معماری
۲۵	۵-۱ همسازی دانش سازه در طرح معماری
۲۷	۱-۵-۱ درک کیفی مفاهیم پایه سازه
۲۹	۲-۵-۱ آشنایی با انواع سیستم‌های سازه‌ای در معماری
۳۳	۳-۵-۱ شناخت مصالح سازه‌ای
۳۶	۶-۱ نسبت‌های سازه و معماری
۴۲	۷-۱ فرایند طراحی سازه بر اساس نسبت‌های بین معماری و سازه
۴۳	۱-۷-۱ سازه به مثابه فرم معماری
۴۷	۲-۷-۱ سازه مولد فرم معماری
۴۷	۳-۷-۱ چشم‌پوشی از سازه در فرم معماری
۵۲	۸-۱ جمع‌بندی

فصل دوم: رویکرد تعادل در ساختار سازه

۵۵	مقدمه
۵۶	۱-۲ مفاهیم نیروشناختی سازه
۵۶	۲-۲ انواع بارهای ساختمانی
۶۹	۳-۲ مقادیر بار در استانداردهای ساختمان
۷۴	۴-۲ مفاهیم ایمنی و کارایی سازه‌های معماری
۷۴	۵-۲ تعادل و طراحی سازه
۸۱	۶-۲ تکیه‌گاه‌های سازه و درجات آزادی

۸۷	۷-۲- تنش و حالت کش
۹۸	۸-۲- روابط نیرو، تنش و تغییرشکل
۱۰۲	۹-۲- سازه‌های مسطح و فضایی در معماری
۱۰۵	۱۰-۲- جمع‌بندی

فصل سوم: پایداری در طراحی سازه‌ها

۱۰۷	مقدمه
۱۰۸	۱-۳- ایستایی
۱۱۱	۲-۳- عوامل سختی و انعطاف‌پذیری سازه ساختمان
۱۲۰	۳-۳- مفاهیم کاربردی و عمق در سازه ساختمان
۱۲۸	۴-۳- مفهوم پایداری در طراحی سازه
۱۲۹	۱-۴-۳- پایداری سازه‌های سازه
۱۳۶	۲-۴-۳- پایداری از جاذبه سازه
۱۴۵	۵-۳- صلبیت و تغییرشکل پذیری در پایداری ساختمان
۱۴۹	۱-۵-۳- صلبیت یک شبکه مصالح چهارگوش
۱۵۳	۶-۳- هندسه سازه‌های معماری
۱۵۴	۷-۳- طراحی سازه معماری بر اساس مفهیم
۱۵۴	۱-۷-۳- ایده کاهش لنگر خمشی با استفاده از تیرهای آویز
۱۵۸	۲-۷-۳- ایده افزایش سختی با استفاده از ساختار خم‌مبادل
۱۶۲	۳-۷-۳- ایده سازه مرکب تیر-کابل در پوشش دهانه طویل ساختمان
۱۶۴	۴-۷-۳- استفاده از نیروهای محوری جهت کاهش تغییرشکل خمشی
۱۶۶	۸-۳- جمع‌بندی

فصل چهارم: سازه‌های خطی - صفحه‌ای در معماری

۱۶۷	مقدمه
۱۶۸	۱-۴- انواع سازه‌های خطی
۱۷۵	۲-۴- انواع سازه‌های صفحه‌ای
۱۹۰	۱-۲-۴- قاب‌های مسطح
۱۹۱	۲-۲-۴- سقف‌های سبک‌وزن صفحه‌ای
۱۹۵	۳-۴- ارزیابی سبک‌سازی ساختمان
۱۹۹	۴-۴- انحنای سطحی در ساختار پوسته
۲۰۴	۵-۴- سازه‌های حلقه‌ای
۲۰۵	۶-۴- سازه‌های گنبدی
۲۰۹	۷-۴- طراحی هندسه پوسته‌ها
۲۱۰	۱-۷-۴- پوسته‌های استوانه‌ای

۲۱۳	 پوسته مخروطی	۴-۷-۲
۲۱۵	 سطوح خطی	۴-۷-۳
۲۱۶	 پوسته‌های دورانی	۴-۷-۴
۲۱۶	 پوسته‌های انتقالی	۴-۷-۵
۲۱۷	 پوسته‌های حباب‌صابونی	۴-۷-۶
۲۱۸	 پوسته‌های معماری با فرم آزاد	۴-۷-۷
۲۱۸	 ساختار سطوح زین‌اسبی	۴-۸
۲۲۴	 سازه صفحات تاشده	۴-۹
۲۲۷	 جمع‌بندی	۴-۱۰

فصل پنجم: طراحی سازه‌های کششی و فشاری

۲۳۳	 مقدمه	
۲۳۴	 ۱-۵- منحنی طنابی کششی و فشرده	
۲۴۳	 ۲-۵- تنش در سازه‌های متری صلبی	
۲۴۶	 ۳-۵- تکیه‌گاه سازه‌های منحنی خمایی	
۲۴۸	 ۴-۵- پایداری قوس‌های ساختمانی	
۲۵۱	 ۵-۵- رفتار قوسی در سازه طاق آهنگ	
۲۵۱	 ۶-۵- فناوری قوس مهاربندی‌شده	
۲۵۴	 ۷-۵- هندسه سطوح کششی	
۲۵۶	 ۸-۵- ویژگی‌های سازه‌های کششی	
۲۵۹	 ۹-۵- اعضای کناره‌ای و مهارها در سازه‌های کششی	
۲۶۷	 ۱۰-۵- سازه‌های بادی در فضای معماری	
۲۶۷	 ۱۰-۵-۱ سازه‌های بادی مهارشده به زمین	
۲۶۹	 ۱۰-۵-۲ سازه‌های بادی با فشار بالا	
۲۷۳	 ۱۱-۵- طراحی گنبد‌های کابلی	
۲۷۵	 ۱۲-۵- جمع‌بندی	

فصل ششم: درآمدی بر سازه‌های فضاکار

۲۷۹	 مقدمه	
۲۸۰	 ۱-۶- نیروشناسی سازه‌های فضاکار	
۲۸۴	 ۲-۶- خرابای فضاکار در معماری	
۲۹۰	 ۳-۶- سازه فضاکار با فناوری پوسته‌های مهارشده	
۲۹۱	 ۳-۶-۱ گنبد‌های دنده‌دار و شبکه‌ای	
۲۹۸	 ۳-۶-۲ گنبد‌های لایه‌ای	
۲۹۸	 ۳-۶-۳ سازه رسیپروکال در صنعت ساختمان	

۳۰۵ ۴-۶- سازه‌های فضاکار عملکردی

۳۰۷ ۵-۶- جمع‌بندی

فصل هفتم: سازه‌های تغییر فرم‌پذیر در معماری

۳۰۹ مقدمه

۳۱۰ ۱-۷- سازه‌های باربر متحرک

۳۱۲ ۲-۷- انواع حرکت در معماری متحرک

۳۱۷ ۳-۷- ملاحظات طراحی سازه‌های متحرک

۳۲۰ ۱-۳-۷- مسأله نگهداری، ایمنی و بهره‌برداری در معماری متحرک

۳۲۲ ۲-۳-۷- حفاظت نیروهای محیطی معماری متحرک

۳۲۵ ۳-۳-۷- ملاحظات مصالح در معماری متحرک

۳۲۸ ۴-۳-۷- ملاحظات سیستم مکانیکی حرکتی

۳۳۲ ۵-۳-۷- ملاحظات الکتریکی

۳۴۱ ۴-۷- جمع‌بندی

فصل هشتم: سازه‌های پویا

منابع و مراجع

پیشگفتار

در طول تاریخِ ساخت‌وساز، همواره توجه به «جایگاه سازه» در جهت درک معماری ضروری بوده است. ویتروویوس (معمار رومی قرن اول میلادی) عنوان می‌کند که ساختمان خوب باید واجد سه اصل استحکام، سودمندی و زیبایی (به ترتیب *firmitas*، *utilitas* و *venustas*) باشد. ساختمانی که صرفاً با در نظر گرفتن زیبایی‌شناسی و بدون توجه به مهندسی کافی جهت ایستایی طراحی شده باشد، پذیرفتنی نیست. ساختمان نیز که تنها بر اساس ملاحظات ایستایی طراحی شده است، بی‌آنکه نحوه استفاده کاربر از آن یا نحوه عملکردی او به آن لحاظ شده باشد، به همان اندازه غیرقابل قبول خواهد بود. بنابراین ارتباط سازه و معماری، از جنبه‌های اساسی و لاینفک هنر ساختمان است. این امر سبب شکل‌گیری تعارضات و ناسازگاری‌هایی میان برنامه‌های فنی و زیبایی‌شناسی می‌شود که معمار باید آنها را حل کند. تمهیداتی که معمار برای رفع این تعارضات می‌اندیشد، از معیارهای ارزیابی موفقیت یک پروژه معماری به شمار می‌رود.

معماران معاصر که رهبری بسیاری از پروژه‌های ساختمانی را بر عهده دارند، در مقام متخصص و انسان‌شناس باید با جنبه‌های زیبایی‌شناسی، برنامه‌ریزی، مهندسی و اقتصاد و نیز مهندسی آشنا باشند. دانش سازه یکی از جنبه‌های طراحی است که با فرم و عملکرد ارتباط دارد. طراحی فرم معماری مطلوب، فهم دقیق از نحوه تأثیر نیروها از طریق اصول سازه، الزامی می‌کند.

هدف کتاب حاضر آن است که دانشجویان و معماران را به درک شهودی مفاهیم سازه قادر سازد تا آنان در درازمدت بتوانند با مهندسان سازه ارتباط مؤثر برقرار کنند. از این رهگذر، معمار فرصت لازم را برای رسیدن به حداکثر توانایی خود به دست خواهد آورد. در این کتاب به موضوع طراحی سازه برای ساختمان‌ها پرداخته شده است. با این حال، نظر به اینکه در اکثر برنامه‌های آموزشی مهندسی معماری، به مطالعه زمینه‌های عمومی سازه ساختمان و ساخت‌وساز چندان پرداخته نمی‌شود، این اثر می‌تواند در مقام مکمل منابع و تحریرات مهندسی معماری نیز سودمند باشد.

دغدغه اصلی نویسندگان، بهره‌گیری از بیانی جدید و روشی متفاوت در زمینه انتقال دانش سازه در آموزش معماری و طراحی آن است. این امر با توجه به پیچیدگی‌های ذاتی الگوهای مختلف طراحی، از جمله هم‌زمانی طراحی سازه با عوامل عدیدهای که در یک طرح معماری دخیل هستند،

یکی از دشواری‌های اساسی است که معماران و به‌ویژه دانشجویان معماری با آن دست‌به‌گریبان بوده‌اند. بر این اساس، نویسندگان اثر حاضر تلاش داشته‌اند تا ساختار و محتوای آن را با نگرش و نگارشی متفاوت از منابع دیگر ارائه دهند. بر این اساس، طی حدود دو سالی که صرف نگارش کتاب شده است، اصلاحات و ویرایش‌های متعددی با هدف ارتقای کیفی ساختار و محتوای مطالب صورت گرفته است.

در این اثر، اساس ساختار متن بر روند طراحی سازه در معماری استوار است و وجه تمایز آن از دیگر منابع این حوزه خاص، بیان کلیت و برنامه‌ریزی معماری توأم با دانش و مفاهیم سازه در فرایند طراحی است. همچنین در این کتاب به گونه‌شناسی و بیان نسبت‌ها و روابط بین فرم معماری و فرم سازه، در قالب ارائه الگوهای طراحی هر نمونه، پرداخته شده است. این امر سبب رصد همه‌جانبه سازه و معماری در روند طراحی می‌شود. به عبارت دیگر، شاخصه اصلی در شیوه بیان این کتاب عبارتست از ضرورت هدایت معماری و سازه در نحوه دستیابی به وحدت و هماهنگی کلیه عوامل شکل‌دهنده معماری بهینه و نام‌یافته. در بسیاری از منابع، مفاهیم سازه‌ای عموماً به صورت کمتی و پیچیده بیان می‌شوند. این امر با زیربنای طراحی در معماری ناسازگار است و تأثیر نامطلوبی بر انگیزه یادگیری معماران و دانشجویان معماری دارد.

در راستای تحقق هدف فوق، جان‌مایه اصلی کتاب به هفت فصل زیر تقسیم شده است:

فصل اول — موضوع محوری این فصل رابطه بین طراحی سازه و طراحی معماری است. بعد از بررسی انواع طراحی‌ها، ساختار مرحله‌ای و مفاهیم مرتبط با فرایند طراحی، به مفهوم عام آن تشریح می‌شوند. در ادامه، نقش دانش سازه و الگوهای پیشنهادی انتقادی در فرایند طراحی بر اساس ویژگی‌ها، روابط یا نسبت‌های بین سازه و معماری مورد بحث قرار می‌گیرد.

فصل دوم — در این فصل عمده مطالب به بررسی سه مؤلفه اساسی «نیرو»، «تنش» و «تغییرشکل» در قالب گونه‌بندی و ارتباط بین آنها اختصاص دارد. همچنین سیر ساختاری این فصل بر اساس لزوم تعادل استاتیکی در سازه‌های ساختمانی، تنظیم شده است. در واقع در این فصل سعی شده است تا برخی مفاهیم اولیه سازه‌ای بیان شوند که پایه بسیاری از مطالب فصول بعدی و نیز شناخت سیستم‌های سازه‌ای در معماری به شمار می‌روند.

فصل سوم — در این فصل انواع پایداری‌های سازه‌ای مبتنی بر مسیر جریان نیرو و هندسه سازه مورد بحث قرار می‌گیرند. در ادامه، بر اساس این بحث، تعریف خاصی از خود مفهوم «سازه» از لحاظ نیروشناختی نیز بیان می‌شود. هدف اصلی این فصل آشنایی با پایداری سازه در قالب برخی

مفاهیم نزدیک یا مرتبط با آن است تا کیفیات پایداری، که یکی از ویژگی‌های اصلی هر سازه در طراحی است، مورد بررسی قرار گیرد.

فصل چهارم — این فصل به بررسی سازه‌های صفحه‌ای تشکیل شده از اعضای خطی اختصاص دارد که از یک عضو میله‌ای در حالت‌های گوناگون شروع می‌شوند و با افزایش درجات پیچیدگی به سمت سیستم‌های چندمیله‌ای پیش می‌روند. همچنین طبقه‌بندی انواع سازه‌های پوسته‌ای از نظر فرم و نحوه شکل‌گیری هندسی آن‌ها در قالب فرم‌های ممتد و شبکه‌ای، با ارائه تصاویر و نمونه‌هایی معرفی می‌شاند.

فصل پنجم — در این فصل انواع خاصی از سازه‌های صفحه‌ای پوشاننده بررسی می‌شوند که از یک عضو منفرد تحت تنش منقبض (ککش یا فشار) تشکیل شده‌اند. همچنین مفهوم اشکال منحنی طنابی و قوانین اصلی آن‌ها معرفی می‌شوند که از اصول اساسی علم مهندسی سازه به شمار می‌آیند زیرا در برگیرنده جریان طبیعی نیروها، به شکل فشاری یا کششی، یعنی نیروهای بنیادی (نیروهای محوری) هستند. همچنین مفاهیم سازه‌های انوع سازه‌های کششی از جمله سازه‌های کابلی، غشایی و سازه‌های بادی به همراه دسته‌بندی هر یک از آن‌ها به بحث گذاشته می‌شود.

فصل ششم — در این فصل به کلیات مفاهیم سازه‌های فضایی (سه‌بعدی)، ویژگی‌ها و برخی از نمونه‌های ساختمانی آن‌ها از جمله سازه‌های مشبک فضاکار و سازه‌های چندوجهی پرداخته می‌شود.

فصل هفتم — آشنایی خوانندگان با مبانی نظری و عملی معماری تغییرشکل‌پذیر و متحرک از زوایای گوناگون و امکان درک گسترده آن‌ها و نیز ارائه کلیتی از مفاهیم و تکنیک‌های مختلف در عناصر حرکتی معماری، از قبیل سقف‌ها و نماهای متحرک، در قالب ملاحظات معماری سازه‌ای، رئوس مباحث این فصل را تشکیل می‌دهند.

همچنین در انتهای کتاب، بخشی با عنوان «سخن پایانی» آمده که حاوی برخی ملاحظات و راهکارهای مهم و بنیادی در طراحی سیستم‌های سازه‌ای بر اساس مفاهیم کلیدی است. ذکر این نکته نیز ضرورت دارد که در فصل اول به تفصیل به مبانی فرایند طراحی سازه در حوزه معماری (با رویکرد مکانیکی سازه) پرداخته شده است که می‌تواند به عنوان خط‌مشی در زمینه اولویت‌های طراحی سازه در معماری پیشنهاد گردد. در اکثر منابع موجود، جای این فصل خالی به نظر می‌رسد. همچنین در فصل هفتم به بررسی سازه‌های تغییرشکل‌پذیر و متحرک به عنوان رویکردی متفاوت در طراحی معماری پرداخته شده است. این دو فصل را می‌توان از اهمیت نوآوری‌های اثر حاضر در زمینه مضامین

سازه‌ای در مقایسه با منابع و متون دیگر قلمداد کرد.

در فصول دوم و سوم مفاهیم کیفی و اساسی در شناخت رفتارهای سازه‌ای در قالب دو کلیدواژه اصلی تعادل و پایداری بررسی شده‌اند که در اکثر سیستم‌های سازه‌ای مورد تحلیل قرار می‌گیرند. در نتیجه، مباحث این دو فصل می‌توانند مقدمه‌ای برای مطالعات سیستم‌های سازه‌ای مختلف باشند. در فصول سوم تا ششم به بررسی انواع سیستم‌های سازه‌ای خطی، صفحه‌ای و فضایی با توجه به ملاحظات سازه‌ای و معماری آنها پرداخته شده است. در این فصول سعی شده است در بررسی سیستم‌های سازه‌ای از نمونه‌های مطالعاتی واقعی و اجرایی جدیدتر مرتبط با موضوع استفاده شود. همچنین تلاش شده است متن و مضامین مورد بررسی، به صورت ساده، روان و قابل فهم ارائه شوند. در پایان، امید است این کتاب در مقام منبع و مرجعی ارزشمند برای حوزه‌های معماری و مهندسی مورد استفاده قرار گیرد.

مازیار آصفی - مجید احمدنژاد کریمی

پاییز ۱۳۹۶