



ایستایی و فن ساختمان

(جلد دوم)

پروفسور محمود سلاطین

دکتر مجتبی امیری

انتشارات دانشگاه پارس

۱۳۹۹

فهرست مطالب

مقدمه	II
فصل هشتم: سازه کابلی و غشاء	۳۵۵
۱- سازه کابلی	۳۵۵
۲- پل های کابلی	۳۷۵
۳- سازه چادری، غشاء	۴۰۶
فصل نهم: قوس و تاق	۴۶۳
۱- قوس	۴۶۳
۲- تاق	۵۰۵
فصل دهم: گنبد و پوکه	۵۳۹
۱- گنبد	۵۳۹
۲- پوسته	۵۷۲
۳- ورق تاشده	۶۲۷
منابع	۶۴۹
واژه نامه	۶۵۳
نمایه	۶۶۳

مقدمه

سازه و معماری می‌توانند به شیوه‌های مختلفی با یکدیگر مرتبط باشند. عدم وجود ارتباط مناسب میان سازه و معماری می‌تواند مشکلات و نواقص متعددی را در مراحل طراحی و اجرای ساختمان ایجاد نماید. این مشکلات طیف وسیعی از برتری کامل سازه بر معماری در مراحل طراحی تا نادیده گرفتن کامل ضرورت‌های سازه‌ای در تعیین شکل و مشخصات اجرایی ساختمان را دربر می‌گیرد.

درک رفتار سازه‌ها در کیهان حل طراحی و اجرای ساختمان (از نظر طراحی معماری اولیه تا اجرای نهایی ساختمان) و به‌ویژه در مرحله انتخاب سیستم ساختمانی مناسب برای یک طرح، مورد نیاز مبرم معماران و مهندسان ساختمان است. ضمن اینکه درک حسی مفاهیم اساسی در رفتار ساختمان در یک ضرورت برای هماهنگی میان طراحی معماری و محاسبات سازه‌ای است و اساساً تحقق یک معماری موفق بدون شناخت دقیق رفتار سازه ممکن نیست.

سازه بخشی از ساختمان است که نقش آن حسد باربری ساختمان تحت تأثیر نیروها، بارها و عوامل محیطی است که در معرض آن قرار می‌گیرد. مهم آن است که کل سازه (یا بخشی از آن) در زمانی که در معرض چنین نیروها و بارهایی قرار می‌گیرد، فرو نریزد، نشکند و به مقدار غیرقابل قبولی تغییر شکل ندهد.

ساده‌ترین راه توصیف عملکرد یک سازه معماری این است که سازه را قسمت از بنا بدانیم که در برابر بارهای وارده مقاومت می‌کند. بنابراین، عملکرد سازه را می‌توان این‌گونه خلاصه کرد: تأمین مقاومت و استحکام لازم برای جلوگیری از فرو ریختن ساختمان و یا غیرقابل استفاده شدن آن.

به عبارتی دیگر عملکرد اصلی سازه، انتقال بارهای وارد بر ساختمان به تکیه‌گاه و در نهایت به فونداسیون در زمین است. هر ساختمان با هر شکل، فرم و سیستم سازه‌ای، در کنار عناصری که نقشی در انتقال بار ندارند مانند بارها، جداکننده، از عناصری تشکیل می‌شود که وظیفه اصلی آنها تحمل و انتقال بارهای وارد بر ساختمان است؛ که در این کتاب تحت عنوان عناصر سازه‌ای نامیده می‌شوند. بنابراین برای درک کامل کیفیت‌های یک اثر معماری، طراح، منتقد یا بیننده باید درباره ترکیب بارهای آن آگاهی داشته باشد.

در همین راستا این کتاب با عنوان **"ایستایی و فن ساختمان"**، در ده فصل و دو جلد تدوین شده است. در فصل اول به مفاهیم اساسی سازه پرداخته شده است که در آن از مباحثی مانند نیرو و ویژگی‌های آن، اجسام صلب، نیروهای داخلی و خارجی، گشتاور نیرو، کشش، فشار، برش، خمش، کمانش، تنش، تغییر شکل و کرنش، تمرکز تنش و ... سخن به میان آمده است. فصل دوم به مبحث استاتیک اختصاص یافته است. در این فصل نیرو و بردار، تجزیه نیرو، گشتاور نیرو، تعادل، تکیه‌گاه، محاسبات عکس‌العمل تکیه‌گاه توضیح داده شده است.

فصل سوم با عنوان بار، توضیحاتی پیرامون تعریف بار، انواع بارها، بار باد، تأثیر بار باد بر ساختمان بلند، بار زلزله و ... داده است. فصل چهارم به معرفی یکی از مهم‌ترین عناصر سازه‌ای ساختمان‌ها یعنی تیر و دال اختصاص یافته است. طبقه‌بندی تیرها و بارها، مباحثی چون تنش‌های خمشی و برشی تیر، نیروی برشی و گشتاور خمشی، تغییر شکل تیر، کمانش جانبی، مصالح و مقاطع مختلف تیر، دال، انواع دال‌ها و ... تشریح شده‌اند.

فصل پنجم به تشریح عناصر سازه‌ای عمودی انواع ساختمان‌ها یعنی ستون و دیوار پرداخته است. در این فصل ستون‌های کوتاه و بلند، مهاربند جانبی میانی ستون، مهاربند کششی ستون، مصالح و مقاطع مختلف ستون‌ها، اشکال طولی مناسب ستون و ... انواع مختلف دیوارهای سازه‌ای می‌پردازد. دیوار باربر، دیوارهای بتنی، دیوارهای مصالح بنایی، دیوارهای ستونکی قاب‌بندی شده، دیوار برشی، دیوار برشی لوله‌ای، دیوار حائل، دیوار پی از جمله دیوارهای معرفی شده در این فصل هستند.

فصل ششم با عنوان خرپا و سازه فضاکار، دربرگیرنده مباحثی از قبیل تعریف خرپا، شکل‌گیری خرپا، اتصالات خرپا، پایداری و تعیین‌پذیری، تجزیه و تحلیل نیرو با روش گره، روش مقاطع، اعضای کششی قطری، انواع خرپا، کاربرد خرپا، سازه فضاکار، شبکه‌های فضایی، هندسه شبکه‌های فضایی، پایداری خرابی فضایی، ترکیب‌بندی شبکه‌ها، مطالعات موردی و ... است.

فصل هفتم تحت عنوان قاب و پایداری جانبی، موضوعات قاب یا سازه تیر و ستونی، رفتار قاب تحت بارگذاری، قاب صلب و مهاربندی شده و مهاربندی افقی و ... مطرح شده‌اند. فصل هشتم به سازه کابلی و غشا اختصاص یافته است که موضوعات ویژگی‌ها و هندسه کابل، تنش‌های موجود در کابل، عناصر اصلی، سازه‌های کابلی، پل‌های کابلی، مطالعات موردی سازه‌های کابلی، سازه‌های چادری، غشایی، انحنای اصلی و تنش اصلی، شبکه‌های کابلی، غشاهای پیش‌تنیده، سقف چادری، مطالعات موردی ارائه شده‌اند.

فصل نهم تحت عنوان قوس و تاق، به موضوعات انواع قوس، منطق سازه‌ای قوس، انواع قوس‌های مصالح بنایی، پایداری قوس، قوس مقاوم در برابر خمش، ساخت و اجرای قوس، سقف‌های قوسی، مطالعات موردی قوس‌ها، تاق، روش‌های مهار نیروی رانشی، آجرچینی تاق، انواع تاق، نمونه موردی تاق‌ها ... رسیده است. و در نهایت فصل دهم به معرفی انواع گنبد، سازه‌های پوسته‌ای و ورق تاشده می‌پردازد.

در پایان از همکاری و تلاش مسئولان و کارکنان محترم مؤسسه انتشارات دانشگاه پارس برای انتشار این کتاب تشکر و قدردانی می‌شود.

دکتر محمود گلابچی (استاد دانشکده معماری دانشگاه تهران)

مجتبی امیری