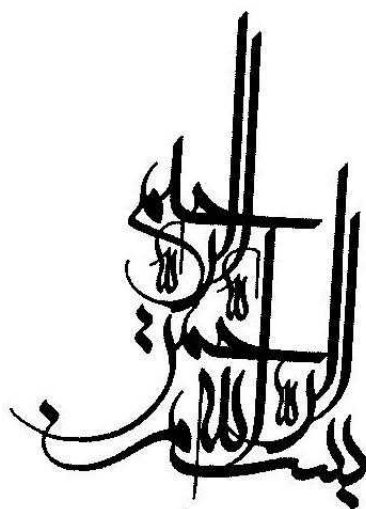




مفاهیم ساز، برای معماران

تالیف

دکتر محمود گلابچی

مجتبی امیری

سرشناسه	: گلابچی، محمود، ۱۳۳۶-
عنوان و نام پدیدآور	: مفاهیم سازه در معماری/ تألیف محمود گلابچی، مجتبی امیر.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه معماری و هنر پارس، انتشارات ،
مشخصات ظاهری	: ۵۶۰ ص.
شابک	: 978-600-96989-5-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: معماری
موضوع	: Architecture
موضوع	: طراحی سازه
موضوع	: Structural design
موضوع	: معماری -- طراحی
موضوع	: Architectural design
شناسه افزوده	: امیری، مجتبی،
شناسه افزوده	: Amiri, Mojtaba
شناسه افزوده	: دانشگاه معماری و هنر پارس
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۶۶۵۸TA /م۷اگ۸/
رده بندی دیویی	: ۱۷۷۱/۶۲۴
شماره کتابشناسی	: ۴۸۷۳۴۸۸

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل های pdf لوح فشرده، بازنویس و وبلاگ، سایت ها، مجله ها، کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می شود.

عنوان: مفاهیم سازه در معماری

تألیف: پروفیسور محمود گلابچی، مجتبی امیری

ناشر: انتشارات دانشگاه پارس

نوبت: چاپ اول

تاریخ چاپ: ۱۳۹۸

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است

بها ۹۸۰۰۰ تومان

انتشارات دانشگاه پارس

آدرس: تهران خیابان کارگر شمالی خیابان دوم پلاک ۱۸

www.parsuniversity.ir Email: press@parsuniversity.ir

مرکز فروش و توزیع (انتشارات آینده دانش)

خیابان انقلاب خیابان لبافی نژاد پلاک ۲۴۸

تلفن ۰۲۱۶۶۴۰۱۴۰۱ - ۰۲۱۶۶۴۹۷۱۱۶

فروشگاه اینترنتی

www.asanketab.com

فهرست مطالب

V..... مقدمه

فصل اول: کلیات ۱

- ۱- تعریف سازه ۱
- ۲- طراحی سازه‌ای ۲
- ۳- طبقه‌بندی سیستم‌های سازه‌ای ۳
- ۴- تشابه در طبیعت ۴
- ۵- بارهای وارد بر سازه‌ها ۶
- ۶- الزامات عملکردی اصلی ۱۲
- ۷- موضوعات معماری ۱۴

فصل دوم: مفاهیم اساسی سازه ۲۱

- ۱- نیرو ۲۱
- ۲- ویژگی‌های نیرو ۲۳
- ۳- اجسام صلب ۲۴
- ۴- نیروهای داخلی و خارجی ۲۴
- ۵- برآیند نیروها ۲۶
- ۶- سیستم‌های نیرو ۲۹
- ۷- گشتاور نیرو ۳۳
- ۸- کوپل و گشتاور کوپل ۳۶
- ۹- معادلات تعادل ۳۸
- ۱۰- کشش ۴۲
- ۱۱- فشار ۴۳
- ۱۲- خمش ساده ۴۳
- ۱۳- برش ساده ۴۴
- ۱۴- کمانش ۴۵
- ۱۵- مفهوم تنش ۴۵
- ۱۶- تغییرشکل و کرنش ۴۷
- ۱۷- تمرکز تنش ۵۰
- ۱۸- طبقه‌بندی بارهای سازه‌ای ۵۱
- ۱۹- ترسیم بارگذاری ۵۵

۵۷	فصل پنجم: دیوار
۵۷	۱- مقدمه
۵۸	۲- الزامات عملکردی
۶۵	۳- انواع پی
۸۵	۴- پی روی سطح شیبدار
۹۳	فصل ششم: ستون
۹۳	۱- مقدمه
۹۳	۲- ستون‌های کوتاه و بلند
۹۹	۳- مهاربند جانبی میانی ستون
۱۰۰	۴- مهاربند کششی ستون
۱۰۱	۵- مصالح و مقاطع مختلف ستون‌ها
۱۲۳	۶- اشکال طولی مناسب ستون
۱۲۵	۷- زیبایی‌شناسی ستون
۱۴۷	فصل هفتم: دیوار
۱۴۷	۱- مقدمه
۱۴۸	۲- دیوار باربر
۱۵۱	۳- دیوارهای بتنی
۱۵۶	۴- دیوارهای مصالح بنایی
۱۶۵	۵- دیوارهای ستونکی قاب‌بندی شده
۱۶۸	۶- دیوار برشی
۱۸۵	۷- دیوار کششی و له‌ای (هسته برشی)
۲۰۴	۸- دیوار حائل
۲۰۹	۹- دیوار پی
۲۱۳	۱۰- زیبایی‌شناسی دیوار
۲۲۱	فصل هشتم: تیر
۲۲۱	۱- مقدمه
۲۲۲	۲- طبقه‌بندی تیرها و بارها
۲۲۷	۳- تنش‌های خمشی تیر
۲۳۰	۴- تنش‌های برشی تیر
۲۳۶	۵- نیروی برشی و گشتاور خمشی در تیرها
۲۴۴	۶- تغییر شکل (خیز) در تیرها
۲۴۹	۷- مصالح و مقاطع مختلف تیرها
۲۵۵	۸- زیبایی‌شناسی تیر

فصل هفتم: خرپا ۲۵۷

- ۱- مقدمه ۲۵۷
- ۲- تعریف خرپا ۲۵۸
- ۳- پایداری و تعیین پذیری خرپا ۲۶۱
- ۴- تجزیه و تحلیل نیرو با روش گره ۲۶۲
- ۵- روش مقاطع ۲۶۹
- ۶- اعضای کششی قطری ۲۷۳
- ۷- انواع خرپا ۲۷۸
- ۸- کاربرد خرپا ۲۸۴

فصل هشتم: قوس ۳۰۳

- ۱- قوس ۳۰۳
- ۲- قوس‌های ثابت (صلب) ۳۰۷
- ۳- قوس‌های دومفصلی ۳۰۸
- ۴- قوس‌های سه‌مفصلی ۳۱۰
- ۵- اجرای قوس ۳۱۱

فصل نهم: قاب ۳۲۷

- ۱- قاب یا سازه تیر و ستونی ۳۲۸
- ۲- رفتار قاب تحت بارگذاری ۳۳۵
- ۳- قاب صلب ۳۳۶
- ۴- قاب مهاربندی شده ۳۴۱
- ۵- مهاربندی افقی ۳۴۸

فصل دهم: کف ۳۶۱

- ۱- مقدمه ۳۶۱
- ۲- انواع سیستم‌های افقی کف ۳۶۴

فصل یازدهم: کابل ۳۸۹

- ۱- مقدمه ۳۸۹
- ۲- ویژگی‌ها و هندسه کابل ۳۹۰
- ۳- عناصر اصلی ۳۹۴
- ۴- کاربردهای اصلی کابل ۳۹۹

فصل دوازدهم: سقف (بام) ۴۳۹

- ۱- مقدمه ۴۳۹
- ۲- انواع سقف ۴۴۰
- ۱-۲- بام تخت ۴۴۰

۴۴۴	۲-۲- بام شیبدار.....
۴۴۹	۳-۲- بام منحنی (طاقی).....
۴۵۰	۴-۲- سقف ورق تاشده.....
۴۵۷	۵-۲- سقف پوسته‌ای.....
۴۹۵	۶-۲- سقف غشایی.....
۵۲۹	۷-۲- سقف‌های فضاکار.....
۵۴۰	۸-۲- سقف گنبدی.....

۵۶۱	منابع.....
۵۶۵	واژه‌نامه.....
۵۷۵	نمایه.....

www.ketab.ir

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 اجزای ساختمان را دربر می‌گیرد.

این امر که آگاهی نسبت به نقش اساسی یک معماری ضروری است از دیرباز مورد قبول بوده است. ویتروویوس در بیان ایده‌گذاری امپراطوری روم سه جزء اساسی معماری را با عناوین *firmitas*، *utilitas* و *venustas* شناسایی کرد و سر هنری وتن، در قرن هفدهم آنها را به *Firmness* (استحکام)، *Commodity* (قابل استفاده بودن، سودمند) و *Delight* (مایه شگفتی) ترجمه کرد.

استحکام پایه‌ای‌ترین کیفیت مورد انتظار از ساختمان است و به توانایی ساختمان در حفظ تمامیت کالبدی آن و بقا به عنوان یک پدیده فیزیکی مرتبط می‌شود. آن بخش از ساختمان که نیاز به استحکام (*Firmness*) را تأمین می‌کند سازه است. سازه جزء اساسی ساختمان است؛ بدون سازه، ساختمانی وجود نخواهد داشت و بنابراین سایر کیفیت‌ها نیز حاصل نخواهد شد.

سازه بخشی از ساختمان است که نقش آن حفظ پایداری 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 قسمتی از بنا بدانیم که در برابر بارهای وارده مقاومت می‌کند. بنابراین، عملکرد سازه را می‌توان این گونه خلاصه کرد: تأمین مقاومت و استحکام لازم برای جلوگیری از فروریختن 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 دیوارهای

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 سازه‌ای آن آگاهی داشته باشد. لازمه این امر قابلیت تشخیص یک ساختمان به عنوان شیئی سازه‌ای است؛ یعنی مهارتی که به آگاهی نسبت به نیازهای کاربردی سازه و توانایی تمایز بین عناصر سازه‌ای و غیر سازه‌ای یک ساختمان بستگی دارد.

در همین راستا این کتاب با عنوان "**مفاهیم سازه برای معماران**"، در دوازده فصل تدوین شده است که ده فصل آن به طور جداگانه به معرفی متداول‌ترین عناصر سازه‌ای در ساختمان‌ها می‌پردازد. فصل اول با عنوان **کلیات**، در پنج زیربخش با عناوین تعریف سازه، طراحی سازه‌ای، تشابه در طبیعت، بارهای وارد بر سازه‌ها، الزامات عملکردی اصلی و موضوعات معماری تشریح شده است. در فصل دوم 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، تغییرشکل و کرنش، تمرکز تنش، بارها و مفهوم بارگذاری سخن به میان آمده است. فصل سوم به بحث **پی** اختصاص یافته است. در این فصل بعد از مقدمه و الزامات عملکردی، به تشریح انواع پی پرداخته شده است و در انتها پی روی سطح شیبدار توضیح داده شده است.

فصل چهارم به تشریح یکی از مهم‌ترین عناصر سازه‌ای انواع ساختمان‌ها یعنی **ستون** پرداخته است. در این فصل بعد از مقدمه، ستون‌های کوتاه و بلند، مهاربند جانبی، ستون، مهاربند کششی ستون، مصالح و مقاطع مختلف ستون‌ها، اشکال صوری مناسب ستون و در انتهای فصل به مسائل زیبایی‌شناسی ستون در معماری پرداخته شده است. فصل پنجم با عنوان **دیوار** به معرفی 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. در انتهای فصل نیز همانند فصل قبل، از مسائل زیبایی‌شناسی دیوار سخن به میان آمده است.

فصل ششم به معرفی یکی از مهم‌ترین عناصر سازه‌ای ساختمان‌ها یعنی **تیر** اختصاص یافته است. بعد از مقدمه و طبقه‌بندی تیرها و بارها، مباحثی چون تنش‌های خمشی و برشی تیر، نیروی برشی و گشتاور خمشی، تغییرشکل تیر، مصالح و مقاطع مختلف تیر و مسائل زیبایی‌شناسی تیر تشریح شده‌اند. فصل هفتم با عنوان **خرپا**، دربرگیرنده مباحثی از قبیل تعریف خرپا، پایداری و تعیین‌پذیری، تجزیه و تحلیل نیرو با روش گره، روش مقاطع، اعضای کششی قطری، انواع خرپا، کاربرد خرپا است.

در فصل هشتم که به معرفی قوس پرداخته است، انواع قوس‌های ثابت، دو مفصلی، سه مفصلی و اجرای آن موضوع مورد بحث است. فصل نهم تحت عنوان قاب، موضوعات قاب یا سازه تیر و ستونی، رفتار قاب تحت بارگذاری، قاب صلب و مهاربندی شده و مهاربندی افقی مطرح شده‌اند و فصل دهم با عنوان کف به معرفی انواع سیستم‌های افقی می‌پردازد. فصل یازدهم به عنصر سازه‌ای کابل اختصاص یافته است که موضوعات ویژگی‌ها و هندسه کابل، عناصر اصلی و کاربردهای اصلی کابل ارائه شده‌اند. و در نهایت فصل دوازدهم به معرفی انواع سقف‌ها از قبیل بام تخت، شیبدار، منحنی، ورق تاشده، پوسته‌ای و ... می‌پردازد.

در پایان از همکاری خانم مهندس سیده غزاله اقبالی نمین برای ترسیم تعدادی از تصویرهای کتاب، همچنین 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