

چون گل ز ساده لوحی، در خواب ناز بودیم اشک و دایه ششم، بیدار کرد ما را

بارهای وارد بر ساختمان بر اساس هشت ششم مقررات ملی ساختمان

تالیف: دکتر رضا شاطریان

تابستان ۱۳۹۰ خورشیدی

سرشناسه	: شاطریان رضا ، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدید آورنده	: بارهای وارد بر ساختمان (براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان) / تالیف رضا شاطریان
مشخصات نشر	: تهران : آزاد پیما، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری	: ۳۶۸ ص:، مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۹۵۸۶-۱۲-۰
موضوع	: سازه - - دینامیک
موضوع	: ضریب بار و مقاومت
موضوع	: بارگذاری - - استانداردها
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ب۲ / ش / ۴۵۴ TA
رده بندی دیویی	: ۶۲۴ / ۱۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۴۲۲۴۵۴



عنوان کتاب	: بارهای وارد بر ساختمان (براساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان)
مؤلف	: دکتر رضا شاطریان
ناشر	: آزاد پیما
ناشر همکار	: فرهنگ روز
ناظر فنی	: فرشاد شمس کیا
شمارگان	: ۲۰۰۰ نسخه
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۹۵۸۶-۱۲-۰
نوبت چاپ	: اول / ۱۳۹۰
قیمت	: ۷۵۰۰۰ ریال

مراکز توزیع:

نشر آزاد پیما : تهران - خیابان انقلاب - خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) بن بست توحید پلاک ۴

واحد ۱ : تلفن : ۰۹۱۲۲۷۲۶۹۸۰-۶۶۹۵۴۳۲۵-۶۶۹۹۱۲۵۹

نشر فرهنگ روز : تهران - خیابان انقلاب - خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) بن بست توحید پلاک ۴

واحد ۴ : تلفن : ۰۹۱۲۲۳۶۸۰۹۸-۶۶۴۸۲۸۰۴-۶۶۴۶۹۳۳۸

نشر دانش پرور - تلفن: ۶۶۴۶۶۲۷۷-۶۶۹۵۲۶۲۷

روش‌های بهینه‌سازی در پروژه‌های عمرانی یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات پروژه‌های عمرانی در سطح کشور «مبحث طراحی دست بالا یا دست پایین» و معضلات ناشی از آن‌ها یعنی افزایش زمان و هزینه، تکمیل این‌گونه پروژه‌هاست، به‌طوری‌که براساس آمار سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور متوسط زمان راه اندازی طرح‌های ملی و سرمایه‌بزر، در حال حاضر هشت سال است. ۵۴ درصد از طرح‌های عمرانی دارای مشکلات طراحی هستند. ۲۷ درصد از طرح‌های عمرانی ناقص اجراء می‌شوند و ۲۸ درصد از طرح‌های عمرانی در مرحله بهره‌برداری دارای مشکل هستند. طراحی دست بالا یا دست پایین در قاموس مهندسی عمران به مطالعه و طراحی طرح‌ها به صورت غیربیهوده اطلاق می‌شود. پروژه‌هایی دست بالا (OVER DESIGN) تلقی می‌شوند که در مرحله مطالعه و طراحی بالاتر از حد و ظرفیت مورد نیاز مطالعه و طراحی شوند. در این حالت ظرفیت‌های پروژه در مرحله بهره‌برداری مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. به عنوان نمونه در هنگام مطالعه و طراحی مسیر راه یا راه آهن بخش‌هایی نظیر خاک‌ریزی، خاک‌برداری و ابنیه فنی نظیر پل‌ها و تونل‌ها وجود دارند که بایستی مدنظر قرار گیرند. اگر در مرحله مطالعه، کریدور مسیر به خوبی انتخاب نشود مطمئناً حجم عملیات خاکی و ابنیه فنی افزایش چشمگیری می‌یابد. در مرحله طراحی نیز اگر مشخصات فنی و اجرای پروژه از قبیل ابنیه فنی نظیر پل‌ها و تونل‌ها برای بارهای بالاتر از حد بهره‌برداری طراحی و محاسبه شوند در مرحله اجرا شاهد هدر رفتن مصالح و نیروی انسانی بوده و هزینه‌ها و زمان اجرای طرح افزایش خواهد یافت. در یک پروژه صنعتی نظیر یک کارخانه تولیدی نیز اگر مشخصات فنی و ظرفیت کارخانه بالاتر از حد موردنظر طرح شود، در فاز بهره‌برداری ظرفیت آن به‌طور کامل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. برعکس پروژه‌هایی دست پایین (Under design) تلقی می‌شوند که در فاز مطالعه و طراحی پایین تر از حد و ظرفیت مورد نیاز (حد اقل آیین‌نامه‌ها) مطالعه و طراحی شوند. در این حالت پروژه پاسخگوی نیازهای بهره‌بردار نیست. به عنوان نمونه اگر در مرحله مطالعه یک پروژه راه‌سازی به ظرفیت بار و مسافر عبوری از مسیر توجه نشود، پس از احداث راه، پروژه پاسخگوی ظرفیت بار و مسافر نخواهد بود و یا در مهندسی سازه اگر ابنیه فنی نظیر پل‌ها و تونل‌ها کمتر از حد مورد نیاز بهره‌برداری، مطالعه، طراحی و محاسبه شوند، در این صورت سازه و اجرای آن همواره بیش از توان و محدوده بهره‌برداری آن بارگذاری شده، در آن صورت، بایستی نسبت به ترمیم و تقویت این‌گونه سازه‌ها، به منظور رساندن مقاومت سازه و اجزای آن به مقاومت مورد نیاز اقدام کرد.

این حالت طراحی نیز موجب افزایش هزینه‌های ناشی از دوباره کاری‌ها، مصرف مصالح اضافی و به کارگیری مجدد نیروی انسانی می‌شود. مشابه شرحی که در خصوص طراحی دست بالا و دست پایین از دیدگاه مهندسی عمران بیان گردید، از دیدگاه دیگر تخصص‌ها نیز قابل طرح است، مثلاً از دیدگاه معماری تناسب فضاها با کاربری‌ها، تناسب هزینه‌های نماسازی و محوطه‌سازی با کاربرد پروژه مطرح می‌شود یا از دیدگاه مهندسی تأسیسات تناسب بودن میزان تجهیزات و مشخصات آن‌ها با شرایط کاری پروژه دارای اهمیت است. با توجه به حجم انبوه اعتبارات مالی که سالانه صرف مطالعات و اجرای پروژه‌های عمرانی وزارت راه و ترابری می‌گردد، و اثراتی که پدیده طراحی‌های غیربیهوده در افزایش هزینه‌ها و اغلب افزایش زمان تکمیل این‌گونه پروژه‌ها در طول مراحل مطالعه، طراحی و اجرای آن‌ها روی می‌دهد و هم‌چنین کمبود کارایی که در دوره بهره‌برداری در پروژه‌ها ظاهر می‌شود، بررسی موضوع پیش گفته را ضروری می‌نماید.

علل غیر بهینه شدن پروژه‌های عمرانی:

انجام مطالعات و طراحی به وسیله مشاوران صورت می‌گیرد و کنترل پروژه‌های واگذار شده به آن‌ها بر عهده کارفرماست که نقص در هر مرحله بر پروژه و بهینه بودن آن اثر می‌گذارد که علل آن عبارت‌اند از:

۱. نبود آمار و اطلاعات دقیق و مناسب مورد نیاز طراحان و مشاوران که موجب ضعف در مراحل مطالعات و طراحی پروژه‌های عمرانی می‌شود؛
۲. عدم مستندسازی در مراحل مختلف پروژه‌های عمرانی که قبلاً تکمیل و به بهره‌برداری رسیده‌اند؛
۳. عدم توجه به مبحث «ارزیابی عملکرد» به منظور ارزیابی مراحل مختلف پروژه‌های عمرانی به وسیله تیمی از کارشناسان مجرب؛
۴. ضعف بهره‌بردار به صورتی که از پروژه‌ها به شکل بهینه بهره‌برداری به عمل نمی‌آید؛
۵. نقایص موجود در قوانین، مقررات و بخش‌نامه‌ها پیرامون امور قراردادهای.
۶. شرح خدمات قراردادهای مطالعات، نظارت و اجرا و حق الزحمه‌های مشاوران و پیمانکاران؛

۷. ضعف و نقص در مراحل مطالعات مقدماتی که مشاوران و طراحان مراحل بعدی را که بر اطلاعات آنها اتکا می‌کند، دچار اشتباه می‌سازد.

۸. نبود استانداردها و آیین‌نامه‌های مناسب و مصوب که با شرایط اقلیمی، جغرافیایی و... کشور هم‌خوانی داشته باشند؛

۹. نقایص موجود در دستورالعمل‌ها و روش‌های ارزیابی؛

۱۰. درجه‌بندی و انتخاب مشاوران و پیمانکاران پروژه‌های عمرانی؛

۱۱. نبود چک لیست‌های مناسب به منظور کنترل و تصویب طرح‌های عمرانی؛

۱۲. عدم بهره‌گیری مناسب از تیم‌های کارشناسی مجرب در مراحل مختلف مطالعه، طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی؛

۱۳. کمبود رشته‌های تخصصی به‌ویژه در زمینه روش‌های اجرایی در کادرهای فنی و اجرایی مشاوران و پیمانکاران؛

۱۴. عدم توجه و بهره‌یری از روش‌های جدید طراحی و اجرا در پروژه‌های عمرانی؛

۱۵. ضعف مدیریت و کادر کارشناسی کارفرما و مجریان طرح‌های عمرانی.

➔ روش‌های بهینه سازی؛

۱. انجام مهندسی ارزش در طرح‌ها از بدو مرحله مطالعاتی تا زمان بهره‌برداری از پروژه به منظور کاهش هزینه‌ها،

۲. بهبود روش‌ها و بهینه‌سازی پروژه‌های عمرانی؛

۳. توجه به امر بهره‌برداری و نیازها و امکانات بهره‌بردار در مرحله مطالعات و طراحی پروژه‌های عمرانی؛

۴. نقایص موجود در قوانین و بخش‌نامه‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور پیرامون قراردادهای،

۵. شرح خدمات، حق الزحمه،

۶. روش‌های ارزیابی، رتبه‌بندی و انتخاب مشاوران و پیمانکاران پروژه‌های عمرانی با هماهنگی دستگاه‌های ذیربط؛

۷. تدوین و نهادینه کردن استانداردهای مناسب در امر مطالعات، طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی و به روز نگاه داشتن استانداردها؛

۸. مستندسازی اسناد، مدارک و تجربه‌های پروژه‌های قبلی به منظور بهره‌گیری مناسب از آنها در پروژه‌های جاری و آتی؛

۹. بهره‌گیری از روش‌های جدید در امر مطالعه، طراحی و اجرا که نمونه آن روش طرح و اجراست، که در کشورهای توسعه یافته از آن استفاده می‌شود؛

۱۰. توجه و بهبود تشکیلات سازمانی کارفرمایان و مجریان پروژه‌های عمرانی؛

۱۱. بهره‌گیری از تیم‌های کارشناسی مجرب به منظور بررسی و کنترل پروژه‌های عمرانی در دستگاه‌های اجرایی و متولیان پروژه‌های عمرانی؛

۱۲. تشکیل معاونت طرح و برنامه در سطح معاون وزیر به منظور ساماندهی به طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی وزارت‌خانه و سازمان‌های تابعه؛

۱۳. بهبود و تقویت تشکیلات مشاوران و پیمانکاران به‌ویژه در بخش کادر فنی و اجرایی آنها به منظور کاهش طراحی‌های غیربهینه و هزینه‌های تحمیلی ناشی از آنها بر پروژه؛

۱۴. بهره‌گیری مناسب از شیوه‌های مدرن و سودمند هم‌چون مهندسی مجدد فرایندها به منظور بهبود روش‌های کنونی مطالعات،

۱۵. طراحی، اجرا و بهره‌برداری پروژه‌های عمرانی؛

۱۶. برگزاری دوره‌های آموزشی مناسب و مرتبط در حین خدمت برای کارشناسان دستگاه‌های دولتی متولی پروژه‌های عمرانی؛

۱۷. توجه به موضوع خصوصی‌سازی و اهمیت آن در بهبود روش‌ها و بهینه‌سازی مراحل مختلف پروژه‌های عمرانی؛

در این کتاب سعی شده با مباحثی منطبق با مبحث ششم مقررات ملی ساختمان اصول بارگذاری به‌طور کامل و بنیادی و با طرح پروژه‌های اجرایی بیان و توضیح داده شود و برای دانش‌پژوهان و راهنمایی موثر در طرح‌ها و پروژه‌هایشان باشد.

با تشکر و قدردانی از تمام دانش‌پژوهان

رضا شاطریان

تابستان ۱۳۹۰ خورشیدی، تهران

فصل اول مفاهیم و اصول اولیه

۱۴	مقررات ملی ساختمان
۱۵	ساختمان
۱۵	انواع ساختمان
۱۵	انواع ساختمان از لحاظ مصالح مصرفی
۱۵	ساختمان‌های بتنی
۱۶	ساختمان‌های فلزی
۱۶	ساختمان‌های آجری
۱۷	ساختمان‌های خشت و گل
۱۷	ساختمان‌های چوبی
۱۷	ساختمان‌های ترکیبی
۱۷	انواع ساختمان از لحاظ نوع کاربرد ساختمان‌ها
۱۷	انواع اتصالات در ساختمان‌های فلزی
۱۷	اتصال تیرچه و تیر آهن پُل به ستون
۱۷	سه نمونه ستون مرکب
۱۸	طریقه اتصال پل به ستون در دو ارتفاع مختلف
۱۸	اتصال تیر اصلی به ستون با جوش و پرچ
۱۸	مکانیک
۱۹	اتصال دو ستون جهت مقابله با خمش و ثبات کامل مقطع اولیه
۱۹	مکانیک کلاسیک
۲۰	محوه اتصال ستون به صفحه زیرین
۲۰	اتصال چهار تیر به یک ستون
۲۰	مکانیک کوانتومی
۲۱	اتصال پل خورجینی و تیر پوشش به ستون
۲۱	اتصال انتهای سه تیر به یک ستون
۲۱	مکانیک کلاسیک یا مکانیک نیوتنی
۲۲	اتصالات ستون به فونداسیون
۲۲	اتصالات ستون به فونداسیون توسط ناودانی
۲۲	اتصالات گیردار
۲۳	اتصال محصور پایی ستون به فونداسیون
۲۳	چسبندگی نیرو
۲۳	مدل‌های بنیادی نیرو
۲۴	نیرو
۲۴	اقسام نیرو
۲۶	گرانیگاه
۲۶	تارخمچه
۲۷	حرکت
۲۹	دوران و مراکز ثقل
۳۰	اصطکاک
۳۰	نیروی اصطکاک ایستایی

۳۲	فیروی اصطکاک جنبشی
۳۳	اصطکاک خشک
۳۳	اصطکاک تر
۳۳	اینرسی، الحاق
۳۴	تفاوت جرم و وزن
۳۴	اتصال ستون‌های تک‌پرو فیل و یکسره و تیرهای اصلی از ستون به ستون
۳۴	قانون گرانش یا قانون جاذبه عمومی
۴۴	پایداری و معین‌سازیها
۴۴	سازه‌های معین و نامعین
۴۵	تحلیل سازه چیست؟
۴۵	بارگذاری دینامیکی
۴۵	بارگذاری استاتیکی
۴۵	تنش
۴۶	مزایا و معایب ساختمان‌های فلزی
۴۷	مزایای ساختمان فلزی
۵۰	معایب ساختمان‌های فلزی
۵۲	انواع اتصالات در ساختمان‌های فلزی
۵۲	انواع اتصالات تیر به ستون
۵۲	اتصالات مصلب
۵۳	اتصالات مفصل
۵۴	انواع اتصالات پای ستون
۵۵	اتصال دو تیر آهن به هم
۵۶	اتصالات بادبندها به تیر و ستون‌ها

فصل دوم سازه‌های فلزی، جزئیات و نکات اجرایی آن‌ها

۶۴	قسمت‌های مختلف ساختمان اسکلت فلزی
۶۴	مراحل اجرا
۶۴	پی‌کشی و پدیدریزی
۶۴	انواع فونداسیون برای ساختمان اسکلت
۶۴	نصب بیس پلیت‌ها
۶۵	نکات فنی و اجرایی مربوط به خاکریزی و زیرسازی فونداسیون
۶۷	قالب‌بندی فونداسیون چگونه است؟
۶۹	فونداسیون نواری
۶۹	فونداسیون منفرد
۶۹	فونداسیون رادیه (گسترده)
۷۰	پلان اکس‌بندی و بادبندی، تیپ ستون‌ها
۷۱	جزئیات اتصال پای ستون به فونداسیون (شالوده) و میل مهار
۷۲	پلان تیرریزی طبقات
۷۳	جدول مصرفی و تیپ‌بندی تیرچنها
۷۸	جزئیات دستک
۷۸	جزئیات وصله ستون
۷۹	جزئیات سقف دال

۸۰	جزئیات اتصال تیر به بال ستون جمع‌بندی
۸۰	جزئیات اتصال دو تیر به ستون
۸۰	جزئیات جوش ورق تقویت تیرهای تک
۸۱	نحوه جوش ورق تقویتی جان در محل تکیه گاه
۸۱	جزئیات نبشی جان
۸۲	پلان فونداسیون
۸۲	مقطع فونداسیون
۸۴	نصب ستون‌ها
۸۵	تیرریزی
۸۵	انواع بادبند و نحوه اتصال آن
۸۶	بادبندهای خارج از محور و برخی ایرادات در طراحی این بادبندها
۸۶	ترکیب این سیستم با سیستم‌های سازمای دیگر
۸۷	طراحی تیر در دهانه بادبندی
۸۷	طراحی تیرچه ارتباطی
۸۸	طراحی عضو قطری (بادبند)
۸۹	نتیجه‌گیری
۸۹	اجرای پله
۹۳	اجرای سقف ساختمان اسکلت فلزی
۹۳	سقف تاق ضربی
۹۴	سقف تیرچوبلوك
۹۴	ملگردهای میان منفی
۹۵	مقایسه‌ای از لحاظ بار مرده سقف بدون کف‌سازی انجام شده است
۹۶	سقف دال بتنی
۹۶	مفهوم پیش‌تensioning
۹۸	روش‌های پیش‌تensioning
۹۸	روش پس کشیدگی
۹۸	سیستم‌های پس کشیدگی
۹۹	مراحل اجرای سقف پس کشیده به روش غیر چسبنده و چسبنده
۱۰۲	اتصال مفصلی
۱۰۴	ستون فلزی
۱۰۴	شکل ستون‌ها
۱۰۴	چگونگی ساخت ستون (مقاطع مرکب)
۱۰۵	روش نصب نبشی بر روی کف ستون‌ها (ایس پلیت) برای استقرار ستون
۱۰۶	نحوه طویل کردن ستون‌ها
۱۰۸	ستون‌ها با مقاطع دایره‌ای
۱۰۸	انحراف مجاز پس از نصب ستون
۱۰۹	اتصالات تیر به ستون فلزی
۱۱۲	اتصال خورجینی
۱۱۷	تیرهای لانه زنبوری
۱۱۷	هدف از ساخت تیرهای لانه زنبوری
۱۱۷	محاسن و معایب تیر لانه زنبوری
۱۱۸	روش‌های مختلف برش تیر آهن
۱۱۸	روش‌های ساخت تیر لانه زنبوری و تقویت آن
۱۱۹	تقویت تیرهای لانه زنبوری به کمک رفتار مرکب بتن و فولاد

فصل سوم سازه‌های بتنی، جزئیات و نکات اجرایی آن‌ها

۱۲۶	بتن
۱۲۹	افزودنی‌های خاص در شرایط ویژه
۱۳۰	بتن‌های با عملکرد دوام زیاد
۱۳۲	بتن‌های با نرمی بالا
۱۳۳	آرماتورهای غیر فولادی در بتن
۱۳۳	بتن سبک و اثر میکروسیلیس‌ها در افزایش مقاومت
۱۳۴	ساختمان‌های بتنی
۱۳۴	سیمان
۱۳۴	شن و ماسه
۱۳۵	ساختار بتن
۱۳۵	ویژگی‌های آب مصرفی بتن
۱۳۶	آب‌های مناسب برای ساختن بتن
۱۳۶	آب‌های نامناسب برای ساختن بتن
۱۳۶	تمایز بتن از نظر چگالی
۱۳۷	روش‌های کلی تولید بتن سبک
۱۳۷	طبقه‌بندی بتن‌های سبک بر حسب نوع کاربرد آن‌ها
۱۳۷	سبک‌دانه‌هایی که به‌عنوان مصالح در ساختار بتن سبک استفاده می‌شود
۱۴۶	سازه بتنی
۱۴۶	مزایای سازه‌های بتنی
۱۴۶	روش‌های طراحی سازه‌های بتن آرمه
۱۴۷	روش تنش مجاز
۱۴۸	روش مقاومت نهایی
۱۴۹	جدول حداقل زمان لازم برای بار کردن قالب
۱۴۹	حداقل قشر بتن محافظ روی میلگرد
۱۴۹	حداقل قطر داخلی خم میلگردهای اصلی
۱۴۹	پوشش میلگردها بر روی یکدیگر
۱۴۹	روش طراحی بر مبنای حالات حدی

فصل چهارم بارگذاری ساختمان

۱۵۴	بارگذاری ساختمان
۱۵۴	ژئوفینیک
۱۵۴	مصنوعی
۱۵۴	بار مرده ساختمان
۱۵۴	استاتیکی و دینامیکی
۱۵۴	بارهای دینامیکی
۱۵۵	بار زنده ساختمان
۱۵۶	بار اجرایی ساختمان
۱۵۶	بارهای برف، باران و یخ
۱۵۷	بار باد روی ساختمان
۱۶۲	جدول سرعت و فشار مبنای باد در کشور ایران

۱۶۳	.....	شباب مینای طرح
۱۶۳	.....	ضریب بازتاب ساختمان
۱۶۵	.....	ضریب رفتار ساختمان
۱۶۵	.....	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی
۱۶۶	.....	بار ناشی از تغییرات حجم مصالح
۱۶۶	.....	بار ناشی از انفجار
۱۶۷	.....	ترکیب بارها روی ساختمان
۱۶۸	.....	پروژه بارگذاری ساختمان شش طبقه فلزی
۱۶۸	.....	پلان‌ها معماری
۱۸۱	.....	محاسبه بار مرده
۱۸۲	.....	بار مرده بام
۱۸۲	.....	دیوار نما
۱۸۳	.....	دیوار بین واحدها و دیوار اطراف آسانسور و راه پله
۱۸۳	.....	دیوار جان پناه
۱۸۴	.....	دیوار خرپشته
۱۸۵	.....	بار مرده پله
۱۸۸	.....	محاسبه وزن ستون‌ها
۱۸۸	.....	محاسبه وزن یک ستون
۱۸۸	.....	پلان تیرریزی
۱۸۹	.....	بار مرده وارد بر تیرهای اصلی
۱۸۹	.....	نموده محاسبه بار مرده طبقات وارد بر تیر A-B-1
۱۸۹	.....	نموده محاسبه بار مرده بام وارد بر تیر A-B-1
۱۹۱	.....	نموده محاسبه بار مرده وارد بر ستون‌ها
۱۹۲	.....	بار زنده
۱۹۳	.....	نموده محاسبه بار زنده تیرها
۱۹۵	.....	بار زنده ستون
۱۹۷	.....	محاسبه بار برف
۱۹۸	.....	محاسبه بار باد
۲۰۶	.....	محاسبه بار زلزله
۲۰۹	.....	فیرتری‌های سقف‌های نوین بتنی (معرفی سقف skyrail)
۲۳۴	.....	دال بتنی
۲۳۴	.....	مزایای سیستم دال بتنی محبوف باد کنکری
۲۳۶	.....	معرفی سیستم سقف اتیرچه فلزی بدون شمع بندی
۲۴۰	.....	معرفی اجمالی انواع طراحی سیستم‌های سازهای
۲۴۰	.....	سیستم سازهای با دیوار باربر
۲۴۰	.....	قاب مفصلی مهاربندی شده
۲۴۰	.....	قاب خمشی
۲۴۰	.....	قاب خمشی مهاربندی شده
۲۴۱	.....	سیستم طرأی
۲۴۱	.....	سیستم فضایی
۲۴۱	.....	سیستم معلقی
۲۴۱	.....	سیستم هسته‌ای
۲۴۱	.....	سیستم قاب محیطی
۲۴۲	.....	قاب محیطی مهاربندی شده
۲۴۲	.....	مجموعه قاب محیطی
۲۴۳	.....	وزن ساختمان مصالح سبك، صفحات انعطاف پذیر پل‌ها، شیل و اسلیت
۲۵۴	.....	پروژه بارگذاری ساختمان شش طبقه بتنی