

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

# اصول و مبانی بارگذاری سازه‌ها

مؤلف:

دکتر حسنعلی مسلمان یزدی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی)



فردوسی ایستادیس

سرشناسه	: مسلمان یزدی، حسنعلی، ۱۳۵۶-
عنوان و نام پدیدآور	: اصول و مبانی بارگذاری سازه‌ها/ مولف حسنعلی مسلمان یزدی.
منشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۰.
منشخصات ظاهری	: ۲۸۰ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۶۰۰۰۰ ریال : ۸-۰۳۸ -۱۶۰ -۶۰۰- ۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیاپا.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۲۷۵ - ۲۸۰.
موضوع	: سازه-- دینامیک
موضوع	: ضریب بار و مقاومت
موضوع	: بارگذاری
موضوع	: ساختمان‌ها-- اثر زلزله
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ الف۶/م۵۴/ TA ۶۵۴
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۴۱۱۰۱۵

# اصول و مبانی بارگذاری سازه‌ها



مؤلف	: دکتر حسنعلی مسلمان یزدی
مدیر تولید	: مجیدرضا زروئی
ویراستار علمی	: مهندس علیرضا مسلمان یزدی
ویراستار ادبی	: راضیه ایرجی
گرافیسیت	: الهام فریمانی
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۰
تیراژ	: ۲۰۰۰
چاپ	: گنج‌شایگان
صحافی	: کیمیا
قیمت	: ۶۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۸-۰۳۸ -۱۶۰ -۶۰۰- ۹۷۸

انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان منبری جاوید (اردیبهشت) - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰

تلفن: ۶۶۴۴۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

www.fadakbook.ir - Email: fadakbook@yahoo.com

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به مؤلف می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از مؤلف ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

## تقدیم به:

### پدر و مادرم،

آنان که راه کسب علم را به من آموختند و با سختیهای فراوان از خود الگویی  
برایم ساختند، و با دعای خود موفقیتم را تسریع بخشیدند.

### همسر مهربان و فرزند عزیزم معین،

که با اهدا وقت خود در تنهایی غربت، زمینه ساز این تالیف بودند.



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	پیشگفتار مولف
۱۱	<b>فصل اول</b>
۱۱	بارهای مرده، زنده و توزیع آنها
۱۱	۱.۱ مقدمه
۱۳	۱.۲ بارگذاری چه مرحله‌ای از طراحی سازه می‌باشد؟
۱۴	۱.۳ انواع بارها
۱۶	۱.۴ عملکرد سازه‌های سقفها در توزیع بار
۱۶	۱.۴.۱ سقف‌های یک طرفه (دال یک طرفه)
۱۷	۱.۴.۲ سقف‌هایی با عملکرد دو طرفه
۱۹	۱.۵ بار مرده
۲۰	۱.۵.۱ کف‌ها
۲۴	۱.۵.۲ پله‌ها
۲۵	۱.۵.۳ سقفهای سبک سوله‌ها
۲۷	۱.۵.۴ دیوارها
۳۷	۱.۶ بار زنده (Live Load)
۴۲	۱.۶.۱ بالکن‌ها
۴۳	۱.۶.۲ پله‌ها

۴۴	۱.۶.۳ تیغه‌ها (پارتیشن‌ها)
۴۴	۱.۷ کاهش بارهای زنده
۴۵	۱.۷.۱ کاهش بار زنده در طراحی تیرها
۴۵	۱.۷.۲ کاهش بار زنده در ستون‌ها
۶۱	۱.۸ بازشوها
۷۰	۱.۹ محاسبه سطح بار بر ستون‌ها
۷۴	۱.۱۰ موقعیت بارها و بحرانی‌ترین حالت
۷۸	۱.۱۱ تمرین:
۸۳	<b>فصل دوم</b>
۸۳	بار برف
۸۳	۲.۱ مقدمه
۸۸	۲.۲ محاسبه بار برف
۸۸	۲.۲.۱ حالت متقارن
۹۰	۲.۲.۲ حالت نامتقارن
۹۲	۲.۳ بام‌های قوسی
۹۲	۲.۳.۱ سقف‌های شیب‌دار دندانه‌ای:
۱۰۴	۲.۴ تمرین
۱۰۷	<b>فصل سوم</b>
۱۰۷	بار باد
۱۰۷	۳.۱ مقدمه
۱۰۸	۳.۲ چگونگی پیدایش باد و ویژگی‌های آن

۱۱۰	تأثیر باد بر اجسام	۳.۳
۱۱۰	اعمال فشار	۳.۳.۱
۱۱۱	تقسیم باد و جریان گردابی	۳.۳.۲
۱۱۳	محاسبه نیروی باد بر سازه	۳.۴
۱۱۳	تعیین سرعت مبنای باد	۳.۴.۱
۱۱۴	تعیین فشار مبنای باد	۳.۴.۲
۱۱۵	محاسبه فشار باد بر ساختمان‌ها	۳.۴.۳
۱۳۶	معیارهای کنترل در طراحی سازه‌ها در برابر باد:	۳.۵
۱۳۶	کنترل تغییر مکان جانبی سازه	۳.۵.۱
۱۳۶	کنترل رانش سازه	۳.۵.۲
۱۳۷	کنترل واژگونی سازه	۳.۵.۳
۱۴۲	توزیع نیروی باد	۳.۶
۱۴۲	سازه‌های ساختمانی	۳.۶.۱
۱۴۵	سازه‌های صنعتی (سوله‌ها)	۳.۶.۲
۱۴۷	محاسبه سطح بادگیر	۳.۷
۱۵۰	تمرین	۳.۸
۱۵۳	<b>فصل چهارم</b>	
۱۵۳	بار زلزله	
۱۵۳	مقدمه	۴.۱
۱۵۴	زلزله	۴.۲
۱۵۴	امواج زمین لرزه	۴.۲.۱

۱۵۷	کانون و مرکز زلزله	۴.۲.۲
۱۵۸	معیارهای اندازه گیری زلزله	۴.۲.۳
۱۵۹	فلسفه طراحی لرزه‌های سازه‌ها	۴.۳
۱۶۱	قابهای مقاوم خمشی (MRF)	۴.۳.۱
۱۶۲	بادبندهای همگرا (CBF)	۴.۳.۲
۱۶۳	بادبندهای واگرا (EBF)	۴.۳.۳
۱۶۳	بادبندهای زانویی (KBF)	۴.۳.۴
۱۶۴	دیوار برشی:	۴.۳.۵
۱۶۵	سیستمهای ترکیبی (دوگانه)	۴.۳.۶
۱۶۵	ارتباط مقاومت جانبی سازه با فرم یا شکل آن	۴.۴
۱۶۷	تقارن سیستم سازه‌ای	۴.۴.۱
۱۶۹	بررسی لرزه‌ای سازه - طرح معماری	۴.۴.۲
۱۷۱	قطعات الحاقی متصل به ساختمان	۴.۴.۳
۱۷۴	دیوار برشی	۴.۴.۴
۱۷۹	آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله	۴.۵
۱۸۰	ساختمانها از لحاظ شکل	۴.۶
۱۸۰	منظم بودن در پلان	۴.۶.۱
۱۸۱	منظم بودن در ارتفاع	۴.۶.۲
۱۸۲	ساختمانهای نامنظم	۴.۶.۳
۱۸۲	تحلیل استاتیکی معادل	۴.۷
۱۸۳	بار قائم مؤثر (W)	۴.۷.۱



۱۸۴	تراز پایه	۴.۷.۲
۱۸۵	ضریب زلزله (C)	۴.۷.۳
۱۸۵	شتاب مبنای طرح (A)	۴.۷.۴
۱۸۵	ضریب اهمیت ساختمان (I)	۴.۷.۵
۱۸۷	ضریب بازتاب ساختمان (B)	۴.۷.۶
۱۹۱	زمان تناوب اصلی نوسان (T)	۴.۷.۷
۱۹۲	ضریب رفتار ساختمان (R)	۴.۷.۸
۱۹۵	توزیع نیروی جانبی زلزله	۴.۸
۱۹۵	توزیع نیرو در ارتفاع	۴.۸.۱
۱۹۷	توزیع افقی نیروی زلزله	۴.۸.۲
۲۰۶	نیروی قائم ناشی از زلزله	۴.۹
۲۰۷	نیروی جانبی زلزله وارد بر اجزای ساختمان و قطعات الحاقی	۴.۱۰
۲۰۸	نیروی زلزله در سازه‌های غیر ساختمانی	۴.۱۱
۲۱۰	ضوابط و معیارهای کنترل سازه‌ها در برابر زلزله	۴.۱۲
۲۱۰	درز انقطاع	۴.۱۲.۱
۲۱۱	واژگونی	۴.۱۲.۲
۲۲۱	توزیع نیروی جانبی بین عناصر مقاوم بار جانبی	۴.۱۳
۲۳۳	تمرین	۴.۱۴
۲۳۷	فصل پنجم	
۲۳۷	بار جرثقیل‌ها	
۲۳۷	مقدمه	۵.۱

۲۳۹	۵.۲	بارگذاری جرثقیل‌ها:
۲۴۱	۵.۳	تعیین لنگر خمشی و برشی حداکثر
۲۴۷	۵.۴	تمرین
۲۴۹		<b>فصل ششم</b>
۲۴۹		بار پارکینگ‌ها
۲۴۹	۶.۱	مقدمه
۲۵۳	۶.۲	تمرین
۲۵۵		<b>فصل هفتم</b>
۲۵۵		بار آب
۲۵۵	۷.۱	مقدمه
۲۵۶	۷.۲	محاسبه نیروی هیدرواستاتیک
۲۵۹		<b>فصل هشتم</b>
۲۵۹		بار خاک
۲۵۹	۸.۱	بارخاک
۲۶۰	۸.۲	فشار جانبی خاک بر سازه نگهدارنده با روش رانکین
۲۶۷		<b>فصل نهم</b>
۲۶۷		بارهای ضربه ای و ترکیب بارها
۲۶۷	۹.۱	بارهای ضربه ای
۲۶۸	۹.۲	ترکیب بارها
۲۷۳		<b>مراجع</b>

## پیشگفتار مولف

یکی از اساسی ترین مراحل طراحی یک سازه، مرحله بارگذاری آن بوده که مستلزم تسلط طراح به آیین نامه ها و اصول بارگذاری می باشد. در این کتاب سعی شده است ضمن معرفی بارهای مختلف که ممکن است بر یک سازه در طول مدت بهره برداری وارد گردد، نحوه محاسبه و توزیع آنها بر المانهای سازه نیز با بیانی ساده بیان گردد. مثالهای بکار برده شده در بخشهای مختلف طوری طرح شده اند که با در بر گرفتن همزمان چندین موضوع، خواننده را جهت بارگذاری پروژه های واقعی آماده سازد. این کتاب تنها بر اساس آیین نامه های ایران نوشته شده است. امید است که مورد استفاده دانشجویان و مهندسان قرار گیرد.

در اینجا لازم می دانم از زحمات برادر ارجمندم، آقای مهندس علیرضا مسلمان یزدی به جهت ویراستاری علمی کتاب، سرکار خانم الهام فریمانی جهت ترسیم شکلها و جناب آقای مجیدرضا زرویی، مدیر انتشارات فدک ایساتیس، که زحمت نشر و توزیع کتاب را بر عهده داشتند تقدیر و تشکر کنم.

در انتها سپاسگذار همه عزیزانی خواهم بود که اشکالات این کتاب را به اینجانب اطلاع دهند تا در چاپ های بعدی برطرف گردد.

**حسنعلی مسلمان یزدی**

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

[hmosalman@gmail.com](mailto:hmosalman@gmail.com)



## فصل اول

### بارهای مرده، زنده و توزیع آنها

#### ۱.۱ مقدمه

بارگذاری سازه به چه معناست؟

برای چه بارگذاری می‌کنیم؟

در چه مرحله‌ای بارگذاری شروع می‌شود؟

اینها از جمله سوالاتی است که در ابتدا با شنیدن واژه بارگذاری سازه از ذهن می‌گذرد. بنابراین قبل از هر چیز لازم است با یادآوری و نمایش شکلی از آنچه در کتاب‌های استاتیک یا مقاومت مصالح دیده‌اید به بیان بارگذاری و نحوه نمایش آن در سازه پرداخته تا بدین وسیله