

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

اصول اجرایی در

## قالب بندی، آرماتور بندی و بتن ریزی

مطابق با آخرین ویرایش مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و آیین نامه

بتن ایران

چاپ هفتم

تألیف:

**دکتر سعید غفارپور جهرمی**

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

سر شناسنامه	: غفارپور جهرمی، سعید، ۱۳۵۵ -
عنوان و نام پدید آور	: اصول اجرایی در قالب‌بندی، آرما توربندی و بتن‌ریزی (مطابق با آخرین ضوابط آیین نامه بتن و مقررات ملی ساختمان) سعید غفارپور جهرمی.
مشخصات نشر	: تهران؛ دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، ۱۳۸۶.
مشخصات ظاهری	: ۱۸۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۰۲-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۷۵ - ۱۷۶.
یادداشت	: واژه نامه
یادداشت	: نمایه
موضوع	: ساختمانهای بتنی - کفراژبندی
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی.
رده بندی کنگره	: ۶ الف ۷ غ / ۶۸۲/۴۴ TA
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۸۳۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۰۳۱۷۳۷



دانشگاه تربیت دبیر رجائی

عنوان	: اصول اجرایی در قالب‌بندی، آرما توربندی و بتن‌ریزی
گردآوری و تألیف	: دکتر سعید غفارپور جهرمی، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
نوبت چاپ	: هفتم - زمستان ۱۳۹۸
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
لیتوگرافی	: رجاء نقشینه
چاپ	: شریف
ناظر چاپ	: محمد معتمدی نژاد
کارشناس چاپ	: نیره فیروزی
شمارگان	: ۵۰۰ جلد
قیمت	: ۵۵,۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۰۲-۳
	ISBN: 978-964-2651-02-3

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی محفوظ است.  
 نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰،  
 ۲۲۹۷۰۰۷۰، تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: Publish@sru.ac.ir، وب سایت: http://Publish.sru.ac.ir

تقدیم به  
پیشگاه بلندمرتبه صاحب خزائن علم  
عالم مراتب عمل، عالی علوم بشر  
صاحب عصر و الزمان  
عج الله تعالی فرجه الشریف

با تقدیر از مهر تابان و روشنی زندگی ام  
شریک لحظه های موج و آرام  
همسر گرامی ام  
و نحرزندان دلبندم (مهمدرهاها و امیرحسین)

۱	پیشگفتار
<b>فصل اول: بتن آرمه</b>	
۳	۱-۱- مقدمه
<b>فصل دوم: مواد تشکیل دهنده بتن</b>	
۷	۱-۲- مقدمه
۸	۲-۲- سیمان
۱۳	۳-۲- مصالح سنگی
۱۹	۴-۲- آب
۲۳	۵-۲- مواد افزودنی بتن
<b>فصل سوم: کنترل کیفیت بتن</b>	
۲۵	۱-۳- مقدمه
۲۷	۲-۳- مقاومت فشاری مشخصه بتن
۲۹	۳-۳- دوام و پایداری بتن
۳۰	۴-۳- طرح اختلاط بتن
۳۲	۵-۳- ارزیابی مقاومت بتن
۳۴	۶-۳- ارزیابی و پذیرش مقاومت بتن
۳۷	۷-۳- ارزیابی نمونه‌های آگاهی در پیش‌بینی مقاومت بتن
۳۸	۸-۳- اجرای بتن
۴۱	۹-۳- ضوابط آماده‌سازی محل بتن‌ریزی
۴۲	۱۰-۳- ضوابط مرحله انتقال بتن

۴۳	۱۱-۳- ضوابط مرحله بتن‌ریزی
۴۴	۱۲-۳- ضوابط پرداخت بتن
۴۵	۱۳-۳- عمل‌آوری بتن

### فصل چهارم: آرماتوربندی

۴۹	۱-۴- مقدمه
۵۱	۲-۴- رده مقاومتی میلگرد
۵۱	۳-۴- انواع فولاد
۵۳	۴-۴- مشخصات فیزیکی و هندسی میلگرد
۵۵	۵-۴- مشخصات مکانیکی میلگرد
۵۶	۶-۴- ضوابط الزامی شکل‌پذیری میلگرد
۵۸	۷-۴- ارزیابی مقاومت و پذیرش فولاد
۶۱	۸-۴- انواع آرماتور مصرفی
۶۸	۹-۴- جزئیات آرماتوربندی
۷۱	۱۰-۴- مهار آرماتورها
۷۴	۱۱-۴- مشخصات خم میلگرد
۷۶	۱۲-۴- وصله آرماتورها
۸۹	۱۳-۴- پوشش بتن
۹۱	۱۴-۴- ضوابط خاص آرماتوربندی ستون‌ها
۹۳	۱۵-۴- ضوابط خاص آرماتوربندی تیرها

### فصل پنجم: قالب‌بندی

۹۷	۱-۵- مقدمه
۱۰۰	۳-۵- اقتصاد قالب‌بندی

فهرست مطالب

صفحه

۱۰۲	۴-۵- انتخاب نوع قالب
۱۰۴	۳-۵- مصالح قالب
۱۰۵	۴-۵- اجزاء و اصطلاحات قالب بندی
۱۴۱	۶-۵- انواع سیستم های قالب بندی

فصل ششم: قالب برداری

۱۶۹	۱-۶- مقدمه
۱۷۰	۲-۶- ضوابط فنی در قالب برداری
۱۷۱	۳-۶- پایه های اطمینان
۱۷۲	۴-۶- حذف پایه های اطمینان
۱۷۴	۵-۶- زمان باز کردن قالب و قالب برداری

فصل هفتم: طراحی قالب

۱۷۷	۱-۷- مقدمه
۱۷۸	۲-۷- رواداری در قالب بندی
۱۸۰	۳-۷- طراحی قالب
۱۸۱	۴-۷- بارهای وارد بر قالب
۱۸۹	۵-۷- طراحی اجزای قالب

فصل هشتم: تجهیزات کارگاهی

۲۱۹	۱-۸- مقدمه
۲۱۹	۲-۸- تجهیزات رایج مرحله قالب بندی سنتی
۲۲۵	۳-۸- تجهیزات مرحله آرماتوربندی

## فهرست مطالب

صفحه

۲۴۲	۴-۸- ماشین آلات و تجهیزات ساخت بتن
۲۵۴	۵-۸- سیستم‌های حمل و تغذیه مصالح بتن
۲۶۸	۶-۸- سیلوی سیمان
۲۷۳	۷-۸- کامیون مخلوط‌کن (تراک میکسر)
۲۷۸	۸-۸- پمپ بتن
۲۸۵	۹-۸- مخلوط کن (بتونیر)
۲۸۸	۱۰-۸- ویبراتور
۲۹۸	۱۱-۸- پمپ بتن پاش (شاتکریت)
۳۰۴	۱۲-۸- روغن قالب

### فصل نهم: قالب‌های مدولار

۳۰۷	۱-۹- مقدمه
۳۰۹	۲-۹- ابعاد و جزئیات قالب‌های مدولار
۳۰۹	۳-۹- تنوع در قالب‌های مدولار
۳۱۹	۴-۹- تجهیزات قالب‌بندی مدولار

### فصل دهم: خطاها در اجرای سازه بتنی

۳۲۷	۱-۱۰- مقدمه
-----	-------------

۳۳۳	مراجع و منابع
۳۳۵	واژه‌نامه





## پیشگفتار

استفاده از سازه‌های بتنی در صنعت ساخت و ساز کشور علاوه بر ساخت ساختمانهای مسکونی، اداری و تجاری در ساخت تاسیساتی چون سدها، پل‌ها، نیروگاه‌ها، سیلوها و پوسته‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. افزایش جمعیت و نیاز به ساخت و ساز روزافزون سازه‌های بتنی، این ماده را بعنوان ماده قرن بیست و یکم مطرح کرده است. حجم عظیم کارهای عمرانی نشان‌دهنده این واقعیت است که ساخت و ساز در کشور ما بخشی از سرمایه و صنعت ملی ماست و باید در کلیه مراحل طراحی، محاسبات و اجرا با دقت و ظرافت خاصی با آن برخورد شود. در این میان یکی از عوامل موثر در حفظ این سرمایه ملی، توجه به نکات و مقررات ملی ساخت و ساز است و سازه‌های بتن مسلح در این بین از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است. اصولاً اجرای هر سازه بتنی شامل پنج مرحله مهم یعنی قالب‌بندی، آرماتورگذاری، بتن‌ریزی، عمل‌آوری و جمع‌آوری قالب است که هر یک از این مراحل نیازمند تجربه و تخصص خاصی است. با وجود ارتقاء فن‌آوری در تهیه مصالح مناسب تشکیل‌دهنده بتن و تا حدی اجرای روش‌های نوین ساخت و ساز، هنوز هم شاهد ساخت غیراستاندارد و اجرای نامناسب سازه‌های بتنی در کشور هستیم.

در این کتاب ضمن مراجعه به آیین‌نامه بتن ایران و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان بعنوان (آخرین ویرایش) تنها مرجع قابل قبول، نکات مهم و اجرایی در هر مرحله تشریح می‌شود. فصول مختلف این کتاب به گونه‌ای ساده و قابل درک و همراه با تصاویری گویا ارائه شده است و بطور خلاصه موارد زیر را دربر می‌گیرد:

بتن آرمه، مواد تشکیل‌دهنده بتن، کنترل کیفیت بتن، قالب‌بندی، طراحی قالب، تجهیزات کارگاهی، ضوابط قالب برداری، قالب‌های مدولار و خطاها در اجرای سازه بتنی.

این کتاب با هدف توسعه و گسترش فن قالب‌بندی، آرماتوربندی و بتن‌ریزی و آشنایی با مقررات ملی و ضوابط آیین‌نامه به گونه‌ای تالیف شده است تا بتواند پاسخگوی نیاز مهندسان عمران در کارهای اجرایی و همچنین دانشجویان مقاطع کاردانی و کارشناسی باشد. به عقیده مؤلف این کتاب خالی از خطا و نقص نمی‌باشد لذا خاضعانه از کلیه همکاران دانشگاهی و غیردانشگاهی تقاضا دارم بنده را از تذکرات و رهنمودهای خویش در راستای اصلاح کتاب محروم ننمایند.

همچنین برخورد لازم می‌دانم از همکاری صمیمانه همه عزیزانی که در تالیف این کتاب مشوق و یاری‌دهنده اینجانب بوده‌اند، سپاسگذاری نمایم.

<sup>i</sup> سعید غفارپور جهرمی

آذرماه ۹۸

# فصل اول

## بتن آرمه

### ۱-۱- مقدمه

بتن بعنوان یکی از پرمصرف‌ترین مصالح مصرفی در صنعت ساختمان بعنوان ترکیبی از نسبت‌های معین آب، سیمان، شن و ماسه شناخته می‌شود. امروزه کاربرد بتن در ساختمان‌سازی، توسعه روزافزونی در سرتاسر جهان دارد که در این بین، کشور ما نیز با توجه به شرایط حاکم و فراوانی مصالح در مناطق مختلف، از آن بی‌بهره نبوده است. استفاده از بتن نسبت به فولاد در اکثر کشورها از ۱۰ برابر نیز فراتر رفته است بطوری‌که می‌توان گفت حداقل

مصرف بتن به به ازای هر نفر در سال حدود یک تن است. دلایل زیادی وجود دارد که استفاده از بتن را در قسمتهای مختلف یک بنا ارزشمند کرده است. این مزایا را می‌توان بصورت زیر خلاصه کرد:

✓ **مقاومت فشاری قابل قبول:** بتن سخت‌شده مقاومت فشاری قابل قبولی در ساخت سازه‌های مختلف در مقایسه با مصالح سنتی چون آجر، سنگ، خشت و چوب دارد.

✓ **شکل‌پذیری:** خمیری بودن بتن در مرحله ساخت، امکان شکل‌دهی و شکل‌پذیری آن به شکل هر المان سازه‌ای یعنی فونداسیون، تیر، ستون، دال و غیره را فراهم می‌سازد.

✓ **فراوانی مصالح:** مصالح تشکیل‌دهنده بتن در اکثر مناطق کشور به آسانی و سهولت یافت می‌شود. شن، ماسه و آب در دورافتاده‌ترین نقاط در دسترس بوده و با استفاده از سیمان می‌توان در هر نقطه‌ای سازه بتنی ساخت.

✓ **عمر بالا:** سازه‌ها و قطعات بتنی در صورت عدم وجود عوامل مهاجم و مخرب می‌تواند دوام نامحدودی در مقایسه با مصالح سنتی شامل آجر، سنگ و چوب داشته باشند و همانند فولاد نیز تحت تاثیر خوردگی نیست.

✓ **مقاومت در برابر آتش:** سازه‌های بتنی با پوشش مناسب بتن در قیاس با سازه‌های فولادی می‌توانند مدت زمان بیشتری در برابر آتش‌سوزی و درجه حرارات‌های بالا و بدون تغییر شکل قابل ملاحظه دوام داشته باشند.

در مقابل تمامی محاسن و مزایای بتن در ساخت سازه‌های مهندسی، خصوصیات و ویژگی‌های خاص بتن استفاده از آن را در اعضای بتنی با محدودیت مواجه کرده است. این معایب را می‌توان بصورت زیر خلاصه کرد:

✓ **مقاومت کششی:** مقاومت کششی بتن بسیار محدود و در حد یک‌دهم مقاومت فشاری بتن است. لذا در طراحی سازه‌های بتنی از مقاومت کششی