

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فناوری ساختمان های بتنی

رشته ساختمان

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۶۹۵

پیدایش، منصور (عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)؛ رحیم لباف زاده، محمد صالح	۶۹۳
فناوری ساختمان های بتنی/ مؤلفان: منصور پیدایش، محمد صالح رحیم لباف زاده.	/۵
— تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۵.	ف۷۶۶پ
۱۳۹ ص. منصور. — (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۶۹۵)	۱۳۹۵
متون درسی رشته ساختمان، زمینه صنعت.	
۱. ساختمان های بتنی. ۲. ساختمان های بتن مسلح. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش.	
کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته ساختمان. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران-
صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای
و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب : فناوری ساختمان‌های بتنی - ۴۹۲/۴

مؤلفان : منصور پیدایش، محمد صالح رحیم لباف‌زاده

اعضای کمیسیون تخصصی : علی زاغیان، بهمن مقرب‌نیا، علی اکبر نوری فرد، سید کاظم نصرالله زاده،

ابوالقاسم رافع، عباداله همتی و مالک مختاری

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

عکاس : هاتف همایی

رسم : سمیه جلیلی

صفحه‌آرا : علی نجمی

طراح جلد : محمد حسن معماری

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

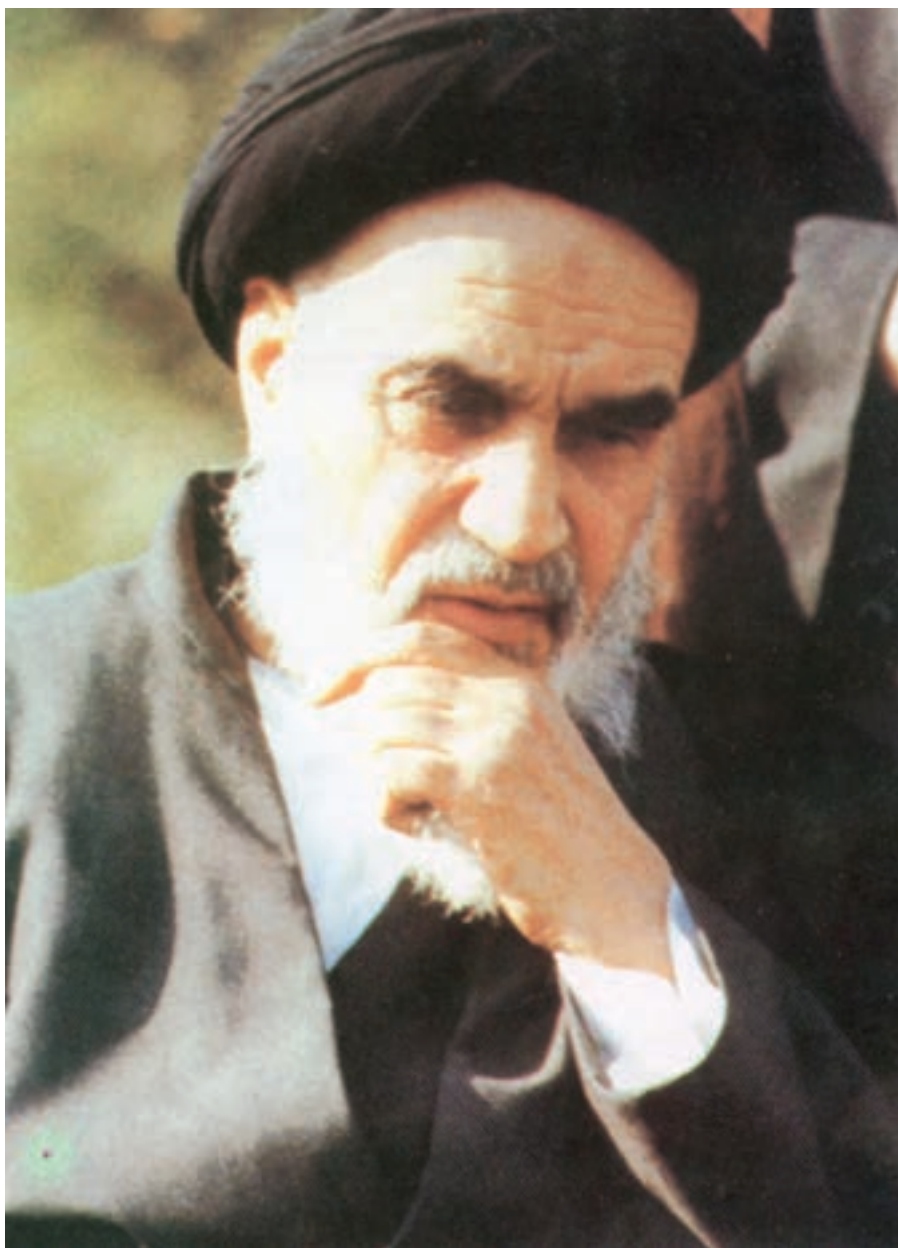
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ یازدهم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.

ISBN 964-05-1346-6

شابک ۹۶۴-۰۵-۱۳۴۶-۶



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

فهرست مطالب

پیش‌گفتار

مقدمه

فصل اول – بتن و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن	۱
۱-۱- تعریف بتن	۱
۱-۲- تاریخچه‌ی بتن	۱
۱-۳- محاسن و معایب بتن	۸
۱-۴- خواص بتن	۸
۱-۵- سیمان	۹
۱-۶- مصالح سنگی	۱۲
۱-۷- آب	۱۶
۱-۸- مواد افزودنی	۱۶
پرسش	۱۷
فصل دوم – آزمایش‌های بتن و مواد تشکیل‌دهنده‌ی آن	۱۸
۲-۱- ضرورت انجام آزمایش‌ها	۱۸
۲-۲- آزمایش‌های سیمان	۱۹
۲-۳- آزمایش‌های سنگ‌دانه‌ها	۲۱
۲-۴- آزمایش‌های بتن	۲۷
پرسش	۳۲
فصل سوم – طرح اختلاط بتن	۳۳
۳-۱- مقدمه و تعریف	۳۳
۳-۲- لزوم ساخت مخلوط‌های آزمایشی	۳۳
۳-۳- نمونه‌برداری و پذیرش بتن	۳۴
۳-۴- روش طرح اختلاط	۳۴
۳-۵- عوامل مؤثر بر طرح مخلوط	۳۵
۳-۶- مراحل طرح اختلاط بتن	۳۸
پرسش	۴۷
فصل چهارم – میل‌گردهای فولادی در بتن مسلح	۴۸
۴-۱- مصرف فولاد در بتن	۴۸
۴-۱-۱- علت اصلی مصرف فولاد	۴۸

۴۸	۲-۱-۴- عوامل اصلی موفقیت بتن مسلح
۴۹	۳-۱-۴- سایر مزایای بتن مسلح
۴۹	۴-۱-۴- بتن پیش تنیده
۴۹	۲-۴- انواع فولادهای مصرفی در بتن مسلح
۵۰	۱-۲-۴- روش های تولید
۵۰	۲-۲-۴- چگونگی سطح میلگردها
۵۰	۳-۲-۴- ابعاد میلگردها
۵۱	۴-۲-۴- مشخصات مکانیکی میلگردها
۵۲	۵-۲-۴- شبکه های جوش شده از سیم
۵۳	۶-۲-۴- سیم ها و کابل های پیش تنیده
۵۳	۳-۴- شکل های رایج و کاربرد میلگردها در بتن
۵۵	۴-۴- پیوستگی و مهار میلگرد در بتن
۵۵	۵-۴- استانداردهای خم قلاب انتهای میلگردها
۵۵	۱-۵-۴- قلاب های استاندارد
۵۶	۲-۵-۴- حداقل قطر خم ها
۵۷	۶-۴- پوشش بتنی روی میلگردها
۵۸	۷-۴- وصله ی میلگردها
۵۹	۸-۴- نمونه برداری و پذیرش میلگرد
۶۰	۹-۴- حفاظت و انبار کردن میلگردها
۶۱	پرسش

۶۲	فصل پنجم - اعضای ساختمان های بتنی
۶۲	۱-۵- مقدمه
۶۳	۲-۵- فونداسیون و شناژ
۶۳	۱-۲-۵- انواع شالوده ها
۶۴	۲-۲-۵- میلگردگذاری شالوده ها
۶۶	۳-۲-۵- شناژ رابط بین فونداسیون ها
۶۷	۳-۵- ستون
۶۷	۱-۳-۵- انواع ستون
۶۸	۲-۳-۵- میلگردگذاری ستون ها
۷۰	۴-۵- تیر
۷۲	۵-۵- شناژهای قائم و افقی در ساختمان های با مصالح بنایی
۷۲	۱-۵-۵- شناژ قائم
۷۲	۲-۵-۵- شناژ افقی
۷۳	۶-۵- دال
۷۳	۱-۶-۵- دال یک طرفه

۷۵	۵-۶-۲- دال دوطرفه
۷۵	۵-۶-۳- سقف تیرچه بلوک
۷۶	۵-۶-۴- سقف های لانه زنبوری (کاسه ای)
۷۸	۵-۷-۷- دیوار
۷۸	۵-۷-۱- دیوار حایل
۷۸	۵-۷-۲- دیوار باربر
۷۹	۵-۷-۳- دیوار زیرزمین
۸۰	۵-۷-۴- دیوار غیر باربر
۸۰	۵-۷-۵- دیوار برشی
۸۰	۵-۸- پله
۸۳	پرسش

۸۴	فصل ششم - اجرای بتن
۸۵	۶-۱- مقدمه
۸۵	۶-۲- پیمانه کردن مصالح
۸۵	۶-۳- ساخت بتن
۸۵	۶-۳-۱- اختلاط دستی
۸۶	۶-۳-۲- اختلاط با دستگاه
۸۸	۶-۳-۳- زمان لازم برای اختلاط
۸۸	۶-۳-۴- نظافت و نگهداری از دستگاه های بتن ساز
۸۸	۶-۴- انتقال بتن
۸۸	۶-۴-۱- وسایل انتقال افقی بتن
۸۹	۶-۴-۲- وسایل انتقال بتن در سطوح شیب دار و انتقال عمودی بتن
۹۲	۶-۵- ریختن و تراکم بتن
۹۲	۶-۵-۱- نکات عمومی
۹۳	۶-۵-۲- تراکم بتن
۹۷	۶-۵-۳- نکات خاص بتن ریزی
۱۰۳	۶-۵-۴- نمونه گیری از بتن در هنگام اجرا
۱۰۴	۶-۶- پرداخت سطح بتن
۱۰۴	۶-۶-۱- شمشه یا تراز کردن
۱۰۵	۶-۶-۲- تخته ماله کشی با تخته ماله ی دستی بلند و کوتاه
۱۰۵	۶-۶-۳- ماله کشی
۱۰۶	۶-۶-۴- پرداخت نهایی
۱۰۷	۶-۶-۵- توقف در عملیات پرداخت
۱۰۷	۶-۷- عمل آوری بتن

۱۰۷.....	۶-۷-۱- روش های عمل آوردن
۱۰۹.....	۶-۷-۲- مدت عمل آوری
۱۱۰.....	۶-۷-۳- نحوه ی عمل آوری دال ها، روکش ها و کف ها
۱۱۱.....	۶-۸- بتن ریزی در شرایط خاص آب و هوایی
۱۱۱.....	۶-۸-۱- بتن ریزی در هوای سرد
۱۱۳.....	۶-۸-۲- بتن ریزی در هوای گرم
۱۱۵.....	۶-۹- لکه گیری و ترمیم
۱۱۵.....	۶-۹-۱- دسته بندی سطوح مورد ترمیم
۱۱۵.....	۶-۹-۲- انواع ترمیم
۱۲۲.....	۶-۱۰- بهسازی و مقاوم سازی لرزه ای ساختمان های بتنی موجود
۱۲۴.....	۶-۱۱- قالب بندی
۱۲۴.....	۶-۱۱-۱- تعریف قالب بندی و داربست
۱۲۴.....	۶-۱۱-۲- عملکردهای قالب
۱۲۴.....	۶-۱۱-۳- بارهای وارده به قالب
۱۲۵.....	۶-۱۱-۴- توصیه های آیین نامه ی بتن ایران
۱۲۷.....	پرسش

۱۲۸.....	ضمیمه - آشنایی با فناوری های نو در ساختمان های بتنی
۱۲۸.....	۱- بتن های خاص
۱۲۸.....	۱-۱- بتن پلیمری
۱۲۸.....	۱-۲- بتن گوگردی
۱۲۹.....	۱-۳- بتن الیافی
۱۲۹.....	۱-۴- بتن غلتکی
۱۲۹.....	۱-۵- بتن با مقاومت بسیار بالا
۱۳۰.....	۱-۶- بتن سبک
۱۳۰.....	۱-۷- بتن سنگین
۱۳۰.....	۲- بتن پاشیده
۱۳۰.....	۳- اجزای پیش ساخته ی بتنی
۱۳۲.....	۴- بتن ساندویچی
۱۳۳.....	۵- بتن خود تراکم
۱۳۴.....	۶- استفاده از میلگردهای کامپوزیتی به جای میلگردهای فولادی در بتن
۱۳۶.....	۷- استفاده از فناوری نانو در ساختمان های بتنی
۱۳۶.....	۷-۱- تعریف و کاربردهای فناوری نانو
۱۳۶.....	۷-۲- کاربردهای فناوری نانو در بتن به عنوان مواد افزودنی

۱۳۸.....	منابع
----------	-------

پیشنهادهای کمیسیون تخصصی «رشته‌ی ساختمان» در خصوص آموزش مفاهیم عملی (کاربردی)
برای درس «فناوری ساختمان‌های بتنی»

نکته‌ها :		پیشنهادهای کمیسیون تخصصی			
		۳	۲	۱	ردیف
		تهیه‌ی نمونه‌ی واقعی	تهیه‌ی بسته آموزشی	تدارک جهت بازدیدهای علمی	
عناوین : آشنایی با ملزومات آموزشی					
شماره‌ی صفحه‌ی کتاب					
۱۹	بالن لوشاتلیه			*	۱
۱۹	ترازوی دیجیتالی و معمولی			*	۲
۱۹	دستگاه نفوذپذیری هوای بلین (Blain)			*	۳
۲۰	دستگاه ویکات	*		*	۴
۲۲	استوانه‌ی مدرج			*	۵
۲۲	پیکنومتر			*	۶
۲۱ و ۲۸	انواع قالب‌های نمونه‌گیری سیمان و بتن	*		*	۷
۲۴	انواع الک			*	۸
۲۵	قوطی مقسم			*	۹
۲۶	دستگاه لوس آنجلس			*	۱۰
۲۷	دستگاه اسلامپ	*		*	۱۱
۲۹ و ۳۰	انواع نمونه‌های بتنی ساخته شده و شکسته شده در دستگاه تعیین مقاومت فشاری بتن			*	۱۲

توجه : براساس نظر نهایی کارشناسی اشاره می‌گردد که این کتاب به خرید ملزومات اساسی و عمده نیاز نداشته و تنها از طریق بازدیدهای علمی می‌توان به اهداف برنامه آموزشی دست یافت. لذا لازم است که موارد مذکور مدنظر قرار گرفته و در برنامه‌ریزی برای آموزش بهتر هنجریان اقدامات مقتضی صورت گیرد.

پیشنهادهای کمیسیون تخصصی «رشته‌ی ساختمان» در خصوص آموزش مفاهیم عملی (کاربردی)
برای درس «فناوری ساختمان‌های بتنی»

نکته‌ها :		دسته بندی ملزومات			
		۳	۲	۱	ردیف
		تهیه‌ی نمونه‌ی واقعی	تهیه‌ی بسته آموزشی	تدارک جهت بازدیدهای علمی	
<p>۱- هنرآموزان علاقه‌مند می‌توانند با تهیه‌ی نرم افزارهای آموزشی از جمله CD، فیلم و... انگیزه‌ی هنرجویان را در این درس افزایش دهند.</p> <p>۲- سازمان آموزش و پرورش استان‌ها می‌توانند پس از ارائه پیشنهادها در گروه‌های آموزشی استان‌ها در تهیه نرم افزارهای آموزشی در این درس کوشا باشند.</p> <p>۳- دفتر آموزش و پرورش فنی و حرفه‌ای جهت اتخاذ و عمل کارشناسی مساعدت لازم را برای واحدهای آموزشی سازمان استان‌های کشور در تهیه نرم افزارهای آموزشی به عمل آورد.</p> <p>۴- دفتر تکنولوژی پس از بررسی نهایی، نرم افزارها و فیلم‌های آموزشی را تهیه خواهد کرد.</p>					
شماره‌ی صفحه‌ی کتاب	عناوین : آشنایی با ملزومات آموزشی				
۳۰	دستگاه تعیین مقاومت فشاری بتن			*	۱۳
۳۱	چکش اشمیت			*	۱۴
۳۱	دستگاه مغزه‌گیری			*	۱۵
۵۰	انواع میل گرد رایج در بازار	*		*	۱۶
۵۲	نمونه‌ی شبکه جوش شده از سیم			*	۱۷
۵۳	نمونه‌ی کابل پیش تنیده	*		*	۱۸
۵۴ و ۵۶	نمونه‌ی انواع قلاب، خم، سنجاقک، رکابی، خاموت و خرک	*		*	۱۹
۵۹	نمونه‌ی انواع وصله‌های میل گرد (اُنکایی، جُوشی، مکانیکی و مرکب)			*	۲۰
۶۷ و ۶۸	نمونه‌ی میل گردگذاری انواع ستون‌ها (میل گردهای طولی و عرضی)			*	۲۱
۷۱	نمونه میل گردگذاری اتصال تیر به ستون			*	۲۲
۷۰	نمونه‌ی میل گردگذاری در تیر و ستون			*	۲۳
۷۰	جزئیات وصله آرماتور در محل ستون‌های با مقطع متفاوت			*	۲۴

توجه : براساس نظر نهایی کارشناسی اشاره می‌گردد که این کتاب به خرید ملزومات اساسی و عمده نیاز نداشته و تنها از طریق بازدیدهای علمی می‌توان به اهداف برنامه آموزشی دست یافت. لذا لازم است که موارد مذکور مدنظر قرار گرفته و در برنامه‌ریزی برای آموزش بهتر هنرجویان اقدامات مقتضی صورت گیرد.

پیشنهادهای کمیسیون تخصصی «رشته‌ی ساختمان» در خصوص آموزش مفاهیم عملی (کاربردی)
برای درس «فناوری ساختمان‌های بتنی»

نکته‌ها :		دسته بندی ملزومات			
		۳	۲	۱	ردیف
عناوین : آشنایی با ملزومات آموزشی		تهیه نمونه واقعی	تهیه بسته آموزشی	تدارک جهت بازدیدهای علمی	
شماره‌ی صفحه‌ی کتاب					
۷۵	نمونه‌ی دال بتنی (اجرا شده و اجرا نشده)			*	۲۵
۷۶	نمونه‌ی سقف تیرچه و بلوک (اجرا شده و اجرا نشده)	*		*	۲۶
۸۶ و ۸۷	نمونه‌ی دستگاه‌های میکسر			*	۲۷
۹۴	ویراتور			*	۲۸
۱۰۸ و ۱۱۳	نمونه‌ی نحوه‌ی عمل‌آوری بتن			*	۲۹
۱۱۶-۱۲۲	نمونه‌ی نحوه‌ی ترمیم بتن			*	۳۰
۱۳۱	نمونه‌ی اجزای پیش‌ساخته‌ی بتنی	*		*	۳۱
۱۳۲	نمونه‌ی بتن ساندویچی	*		*	۳۲

توجه : براساس نظر نهایی کارشناسی اشاره می‌گردد که این کتاب به خرید ملزومات اساسی و عمده نیاز نداشته و تنها از طریق بازدیدهای علمی می‌توان به اهداف برنامه آموزشی دست یافت. لذا لازم است که موارد مذکور مدنظر قرار گرفته و در برنامه‌ریزی برای آموزش بهتر هنجریان اقدامات مقتضی صورت گیرد.

پیش‌گفتار

امروزه تبادل اطلاعات و نقش آن در آموزش بر همه‌ی پژوهندگان دانش، علم و هنر به‌ویژه هنرآموزان و هنرجویان آشکار بوده و در بهبود کیفیت و محتوای آموزشی دوره‌ی متوسطه، نقش به‌سزایی خواهد داشت. بر آن شدیم تا ضمن آموزش اخلاق حرفه‌ای، آگاهی‌های لازمی را که در تکمیل مباحث درسی مؤثر خواهند بود، تهیه نموده و با نقد و بررسی آن‌ها هنرآموزان و هنرجویان را از فرآیندهای علمی جدید بهره‌مند نماییم. از این‌رو در حاشیه‌ی کتاب، تصاویر و اطلاعاتی ارائه شده که خسارت‌های ناشی از رعایت نکردن ضوابط فنی را گوشزد می‌کند. همچنین در پاره‌ای از موارد با ارائه‌ی آدرس‌های اینترنتی، زمینه‌ی بهره‌گیری از فناوری‌های علمی رشته‌ی مهندسی عمران به‌ویژه در مورد مباحث مطرح در این کتاب فراهم گردیده است. مواردی را نیز اختصاص به برخی مراحل اجرایی پروژه‌های واقعی و دستگاه‌ها و تجهیزات مربوط به بتن داده‌ایم. لذا بر هنرآموزان لازم است که توضیحات تکمیلی را در حین آموزش برای فراگیری بهتر مطالب درسی با بیان خسارت‌های حاصل از رعایت نکردن اخلاق حرفه‌ای به هنرجویان گوشزد نموده و آن‌ها را ترغیب کنند که از کارگاه‌های ساختمانی عکس‌هایی را تهیه کرده و در کلاس درس مورد نقد و بررسی قرار دهند. (لازم به ذکر است مطالب پژوهشی حاشیه و ضمائم کتاب و مطالب آیا می‌دانید که... جزو موارد امتحانی و ارزشیابی‌ها محسوب نمی‌شود.)

در پایان از هنرآموزان عزیز درخواست می‌گردد که برای بهبود کیفیت و تکمیل مطالب حاشیه‌ی کتاب، موارد موردنظر خود را به دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش ارسال نمایند.

مؤلفین

مقدمه

بتن یکی از پر مصرف ترین فرآورده های ساختمانی در جهان به شمار می آید. ویژگی های بسیار خوب بتن عبارت است از: اقتصادی بودن، سهولت دسترسی به اجزای تشکیل دهنده ی آن در اکثر مناطق، دارا بودن فرم پذیری و پایداری نسبتاً بالا. این ویژگی های بتن باعث توجه روزافزون به کاربرد آن شده است. بدین سبب لازم است که متخصصین خواص اجزای تشکیل دهنده و مراحل اساسی در ساخت، نگهداری و گاه تعمیر و مرمت آن را به خوبی بشناسند.

در ساختمان سازی بتنی (اعم از بتن ریزی پیاده رو تا اجرای سد) لازم است نسبت اجزای بتن طراحی شود. برخلاف فولاد، در مورد بتن نمی توان به مشخصات عرضه شده ی تولیدکننده ها اکتفا کرد. به علت عدم آشنایی و عدم شناخت کامل بعضی از اجراکنندگان کارهای عمرانی با ویژگی ها و کارایی بتن و آشنا نبودن با شیوه های صحیح اختلاط اجزای آن – برای دستیابی به مخلوط مناسب و مقاوم در شرایط اقلیمی مختلف – در سال های اخیر گسیختگی و خرابی های بسیاری در تعدادی از سازه های بتنی مشاهده شده است. به نظر می رسد در پاره ای از موارد به تأثیر آب و هوا، دما، وضعیت محیطی و تطبیق ویژگی های بتن با استانداردهای ملی و بین المللی و آیین نامه ها در ساخت بتن چندان اهمیتی داده نمی شود.

امید است مطالب این کتاب، راه گشا و راهنمای مناسبی باشد تا شناخت جامعی از بتن حاصل شود و روش های اصولی و استاندارد انتخاب اجزای تشکیل دهنده ی بتن، طرح مخلوط، ساخت و اجرای آن و آزمایش های مربوطه به طریق صحیح آموزش داده شود.

تصاویر روی جلد مربوط به سد کارون ۳ و حرم حضرت معصومه سلام الله علیها در شهر قم (از بتن سفید) می باشد.

هدف کلی کتاب

فراگیری نسبی اطلاعاتی درباره ی بتن و بتن مسلح و کاربرد آن ها در ساختمان های بتنی در سه محدوده ی کلی «آشنایی»، «شناخت» و «اجرا».