



In The **Name of God**



مجموعه کتاب های **راه مهندسی**؛ صفر تا صد رشته مهندسی عمران

**Engineering Path** an A to Z of Civil Engineering

B o o k S e r i e s





# راهنمای مهندسی عمران

سرشناسه: توانگر، مریم، ۱۳۵۰ -

عنوان و نام پدیدآور: صفر تا صد رشته مهندسی عمران - Engineering path an a to z of civil engineering / تدوین مریم توانگر، فاطمه دبیران، مریم زارع شحنه؛ ویراستار فرزانه تقی زاده، مریم تقی زاده؛ به اهتمام معاونت پژوهش و فناوری سازمان بسیج دانشجویی.

مشخصات نشر: تهران: سازمان بسیج دانشجویی، ۱۴۰۱.

مشخصات ظاهری: ۱۱۴ ص.

فروست: مجموعه کتاب‌های راه مهندسی.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۳۸۱-۰۰-۱

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: مهندسی عمران

Civil engineering

شناسه افزوده: دبیران، فاطمه، ۱۳۶۵ -

شناسه افزوده: زارع شحنه، مریم، ۱۳۶۶ -

شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی، معاونت پژوهش و فناوری

شناسه افزوده: سازمان بسیج دانشجویی

شناسه افزوده: Student Basij Organization

رده بندی کنگره: TA۱۴۵

رده بندی دیویی: ۶۲۴

شماره کتابشناسی ملی: ۹۰۵۵۸۷۴

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

تاریخ درخواست: ۱۴۰۱/۰۹/۱۳

تاریخ پاسخگویی:

کد پیگیری: 9054950

## همکاران

تدوین بخش فنی: مریم توانگر، فاطمه دبیران، مریم زارع شحنه

تدوین بخش عمومی: رعنا شکوهی ستا، رویا احمدیان، سارا مستغاثی،

مریم توانگر

صفحه آرایی: سمیه اسدی، فاطمه فیاضی

طراح جلد: زهرا طالبی بهار

ویراستار: فرزانه تقی زاده، مریم تقی زاده

مدیر محتوایی: زهره آیت‌اللهی

ناظر پروژه: زهراسادات فاطمی

مدیریت اجرایی: شرکت رهاورد پژوهش ارتباطات

به سفارش: سازمان بسیج دانشجویی

## Engineering Path

an A to Z of Civil Engineering

Book Series

## مجموعه کتاب‌های

راه مهندسی

صفر تا صد رشته

مهندسی عمران





مجموعه کتاب‌های راه‌مهندسی؛ صفر تا صد رشته مهندسی عمران  
Engineering Path an A to Z of Civil Engineering

B o o k S e r i e s



## فهرست

صفحه ۸۶	مهارت‌هایی برای مؤثرتر بودن	صفحه ۸	معرفی رشته مهندسی عمران
صفحه ۹۴	سه‌م من در آینده	صفحه ۱۶	نگاهی به گرایش‌های مهندسی عمران
صفحه ۹۸	درباره من	صفحه ۲۸	افق علمی مهندسی عمران
صفحه ۱۰۰	«من» کجای مسیر تخصصی قرار دارد؟	صفحه ۴۲	صنایع و حوزه‌های کاری مرتبط با رشته عمران
صفحه ۱۰۴	کارآفرینی و دنیای استارت‌آپ	صفحه ۶۰	مشاغل رشته عمران و نقشه برداری
صفحه ۱۰۸	شبکه‌سازی و برقراری روابط کاری	صفحه ۷۶	فوت کوزه‌گری مهندس عمران
صفحه ۱۱۰	واژه‌نامه دانشجویی		
صفحه ۱۱۴	منابع		

# اساتید و نخبگان همراه در این کتاب...



## دکتر محمود عامری

- استاد دانشگاه علم و صنعت ایران در حوزه حمل و نقل
- رئیس پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی
- رئیس هیئت مدیره انجمن مهندسی روسازی ایران



## دکتر محمد مسعود تجربی

- هیئت علمی گرایش محیط زیست دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شریف
- سابقه مدیریت دفتر برنامه‌ریزی و تلفیق ستاد احیای دریاچه ارومیه
- دارنده عنوان چهره اثرگذار در حوزه آب کشور از دومین همایش بزرگداشت روز ملی آب



## دکتر محمد حسین کاظمی نژاد

- هیئت علمی گروه فناوری دریا در پژوهشکده فناوری و مهندسی دریا پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی
- ریاست پژوهشکده فناوری و مهندسی دریا



## دکتر محمد مهدی احمدی

- هیئت علمی گروه مهندسی ژئوتکنیک دانشگاه صنعتی شریف
- داوری دومین کنفرانس ملی مهندسی ژئوتکنیک ایران



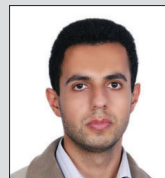
## دکتر سید عظیم حسینی

- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی در گرایش مدیریت ساخت عمران (دانشیا)
- فعالیت تخصصی مدیریت ساخت در زمینه پدافند غیرعامل



## دکتر وحید محبوب کنار سری

- استادیار دانشگاه آزاد در گرایش ژئودزی مهندسی نقشه برداری
- پژوهشگر برتر نداجا و دانشگاه آزاد زنجان
- عضویت در هیئت تحریریه ژورنال Survey Review



## دکتر اقبال شاکری

- هیئت علمی دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه امیرکبیر در گرایش مدیریت ساخت
- نماینده مردم تهران در مجلس شورای اسلامی و عضویت در شورای شهر تهران



## دکتر حسن استاد حسین

- هیئت علمی گرایش سازه دانشگاه کاشان
- سابقه مدیریت عمرانی در بخش سازه‌ای پروژه‌های صحن حضرت فاطمه زهرا (س) و صحن عقيله حضرت زینب (س) در نجف



# Engineering Path

an A to Z of Civil Engineering

Book Series



## دکتر مریم زارع شحنه

- هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه خواجه نصیر طوسی
- فوق دکترای محیط زیست از دانشگاه شریف
- انجام پروژه‌های منشأیابی آلاینده‌های هوا در ایران



## دکتر سیدسجاد میرولد

- استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران در گرایش سازه
- دریافت تقدیر نامه کمیته فنی استاندارد کانادا بابت اصلاح استاندارد مواد سیمانی کانادا
- مشاور عمرانی ریاست "مرکز برنامه، بودجه و طرح" و نیز مدیر روابط بین الملل در دانشگاه علم و صنعت



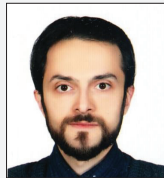
## دکتر نیکروز مستوفی

- هیئت علمی و مدیر گروه مهندسی نقشه برداری دانشگاه آزاد اسلامی
- متخصص در حوزه فتوگرامتری
- مدیر مراکز رشد واحدهای فناور دانشگاه



## دکتر کامبیز تکین

- هیئت علمی گرایش سازه و زلزله دانشگاه آزاد اسلامی
- دارای پایه یک نظام مهندسی و فعال در حوزه‌های کار و صنعت



## مهندس مهدی خرسندی

- کارشناس ارشد ژئوتکنیک
- فعال در حوزه میان رشته‌ای عمران و مرمت و معماری
- فعالیت تخصصی در زمینه توانمندسازی بناهای تاریخی در پژوهشگاه میراث فرهنگی



## مهندس حسین توانگر

- کارشناس مهندسی عمران و ارشد معماری و MBA
- مجری پروژه‌های ساختمانی و پروژه‌های ابنیه به صورت پیمانکار کل و جزء



## مهندس افشین مفیدی

- سابقه فعالیت در عرصه ساخت و بازسازی سکویهای نفتی فراساحلی
- فعال در زمینه بازرگانی و قراردادهای حوزه‌های نفت و پتروشیمی و انرژی



## مهندس حمزه خامه چیان

- کارشناسی ارشد گرایش سازه
- دارای پایه یک نظارت و پایه دو محاسبات و اجرا
- ناظر در سازمان نظام مهندسی





## مقدمه

کشور در بسیاری از زمینه‌ها می‌شود. از مطالب بالا درمی‌یابیم که لازمه مسئله‌مند شدن دانشجویان و دغدغه‌مندی‌شان برای رفع این مسائل، ایجاد دیدی جامع برای آنان نسبت به رشته، گرایش‌های مختلف آن، رویکردهای علمی اتخاذ شده در دنیا در آن رشته و هم‌چنین مسائل موجود در صنعت آن رشته است.

از همین رو سازمان بسیج دانشجویی، به همت معاونت پژوهش و فناوری، اقدام به برنامه‌ریزی به منظور تهیه و تنظیم «مجموعه کتاب‌های راه مهندسی» کرده است تا بتواند گامی در جهت برطرف کردن خلاءها و نقاط ضعف موجود و هم‌چنین هدایت دانشجویان به سمت شناخت و رفع مسائل کشور بردارد. مجموعه کتاب‌های راه مهندسی شامل ۱۲ جلد کتاب است که هر کدام مختص یک رشته فنی و مهندسی است. هر یک از کتب این مجموعه شامل مصاحبه‌ها و یادداشت‌های اساتید، متخصصان، صاحب‌نظران و افراد فعال در حوزه‌های صنعتی و دانشگاهی آن رشته است تا از این طریق به معرفی رشته و گرایش‌های آن، افق علمی هر رشته در دنیا، معرفی صنایع مرتبط با هر رشته، دستاوردهای مهم آن در کشور و مسائل موجود در آن صنعت، معرفی ظرفیت‌های فعالیت تخصصی در ایران و ایجاد آشنایی در دانشجویان نسبت به چالش‌ها و فرصت‌های حوزه‌های تخصصی هر رشته، زمینه‌سازی برای تعمیق و گسترش ارتباط مؤثر میان صنعت و دانشگاه و... بپردازد. لازم به ذکر است دستیابی به رویکرد مسئله‌محوری در حل مسائل مهندسی جز با پیگیری خود دانشجویان و عمیق‌تر شدن‌شان در موضوعات علمی و نیازهای کشور محقق نخواهد شد.

۱۳۹۹ خود با دانشجویان - که به صورت ویدئو کنفرانس برگزار شد - بر اهمیت این موضوع تأکید کردند.

علاوه بر این، یکی دیگر از خلاءهای موجود در تحصیلات دانشگاهی، این است که دانشجویان آن‌طور که باید و شاید **دید جامع و کاملی** نسبت به رشته، گرایش‌های مختلف آن و هم‌چنین مسائل موجود در صنعت آن رشته پیدا نمی‌کنند و متأسفانه اغلب از طرف دانشگاه‌ها نیز راه حلی برای این موضوع اندیشیده نشده است یا برخی از راه‌حل‌های اندیشیده شده، کارایی و اثرگذاری کافی را در این زمینه ندارند.

باید توجه داشت که دانشجویان ترم‌های نخستین دانشگاه، همان دانش‌آموزان دبیرستانی سال‌های گذشته هستند و باید تفاوت‌های اساسی میان مدرسه و دانشگاه، در همان ابتدای دوران دانشجویی برای آنان تبیین شود. یکی از اساسی‌ترین تفاوت‌ها این است که برای متخصص شدن در یک رشته، صرف درس خواندن کافی نیست و لازم است که دانشجویان در جستجوی یافتن دیدی جامع نسبت به رشته مورد نظر خود، هم از منظر **سیاست‌گذاری** (نگاه کلان) و هم از منظر **تخصصی** باشند. همین دید جامع است که برای دانشجویان ظرفیتی جهت رصد شرایط، نیازسنجی و اقدام مناسب به منظور رفع نیازها را ایجاد می‌کند.

این خلاء در حوزه‌هایی همانند رشته‌های مهندسی بیشتر از دیگر رشته‌ها ملموس و آشکار است. چرا که رشته‌های مهندسی برای صنعت و اقتصاد یک کشور نقش پیش‌ران‌هایی را ایفا می‌کنند که در صورت فقدان کارکرد مناسب، موجب عدم رشد

چنانچه به تاریخچه فراگیری علم و دانش در جوامع انسانی بنگریم، می‌بینیم ملت‌ها با هدف پیشرفت و تعالی، نیاز روزافزون به تولید علم و فناوری داشتند؛ همین امر موجبات ساخت مراکز تحصیلی از مدرسه گرفته تا دانشگاه را، به‌منظور حل مشکلات جوامع از مسائل سیاسی گرفته تا تولید یک محصول فناورانه؛ برای بالا بردن سطح فکری جامعه، فراهم کرد.

اما وقتی به این روند در کشور می‌نگریم، شاهد هستیم که انحرافات در این اهداف صورت گرفته است. کم‌توجهی به اصل ماهیت آموزش یعنی **رفع نیازهای کشور**، باعث به‌وجود آمدن خلاءای در دانشجویان شده که متأسفانه گاهی با انگیزه‌های تحصیلی با محوریت رقابت بر مبنای نمره و رتبه یا دریافت مدارک آموزشی، بدون توجه به کاربرد آن‌ها، پر می‌شود. به طوری که دانشجویان به دلیل کم‌رنگ شدن هدفی متناسب با جایگاه دانشگاه در تمدن اسلامی، گاه با مقاصد کم‌مایه‌ای هم‌چون عقب‌نماندن از رقابت‌های آموزشی نمره‌محور، استفاده از دانشگاه به عنوان بستری برای مهاجرت یا در بهترین حالت؛ بستری برای یافتن شغلی پردرآمد و با منزلت اجتماعی بالا، مسیر تحصیلی خود را طی می‌کنند. این موضوع باعث شده برخی از دانشجویان از توجه به حل مشکلات کشور غافل شده و در نهایت آن‌گونه که شایسته کشوری قدرتمند و تواناست، نتوانیم در مسیر پیشرفت قدم برداریم. شاید کلید حل این مشکل حرکت به سمت **مسئله‌محوری**؛ به عنوان تحولی در نگرش بازیگران نظام آموزشی کشور باشد که می‌توان با آن، خلاء موجود را پوشش داد. کما این‌که مقام معظم رهبری نیز در دیدار ماه رمضان سال



## Engineering Path

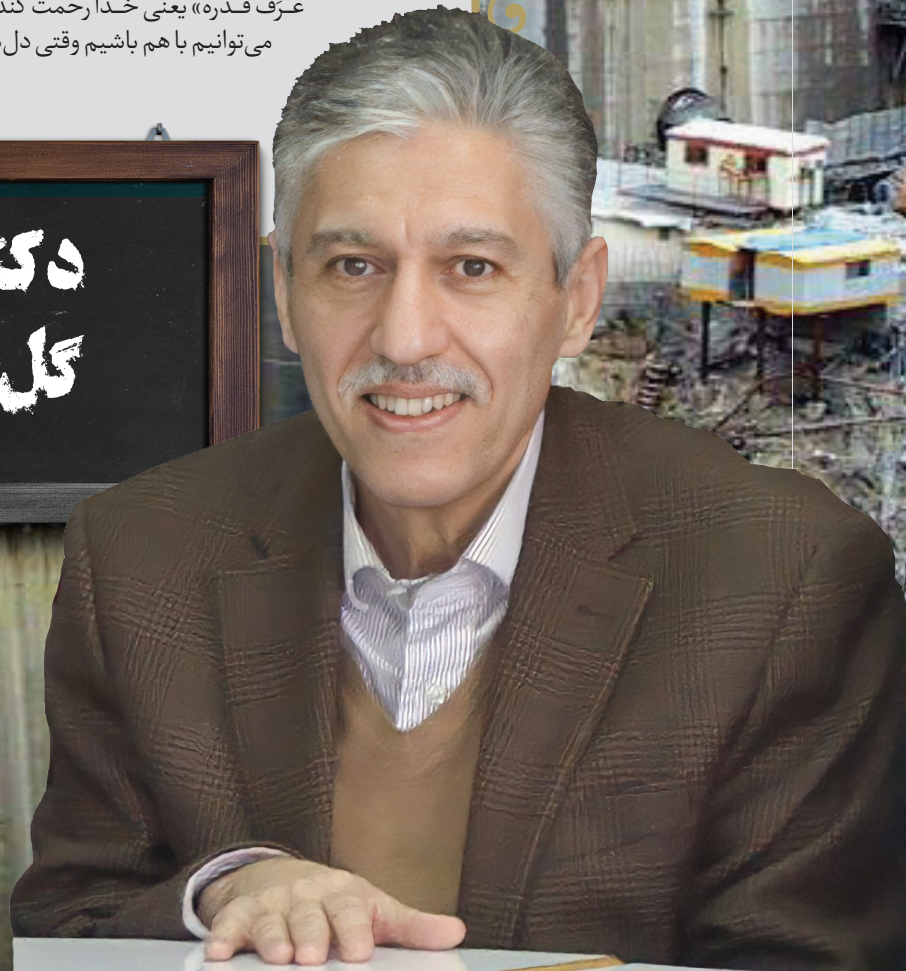
an A to Z of Civil Engineering

Book Series

دکتر علی اکبر گل افشانی از اساتید نامدار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف و با سابقه فعالیت در زمینه پروژه‌های دریایی کشور

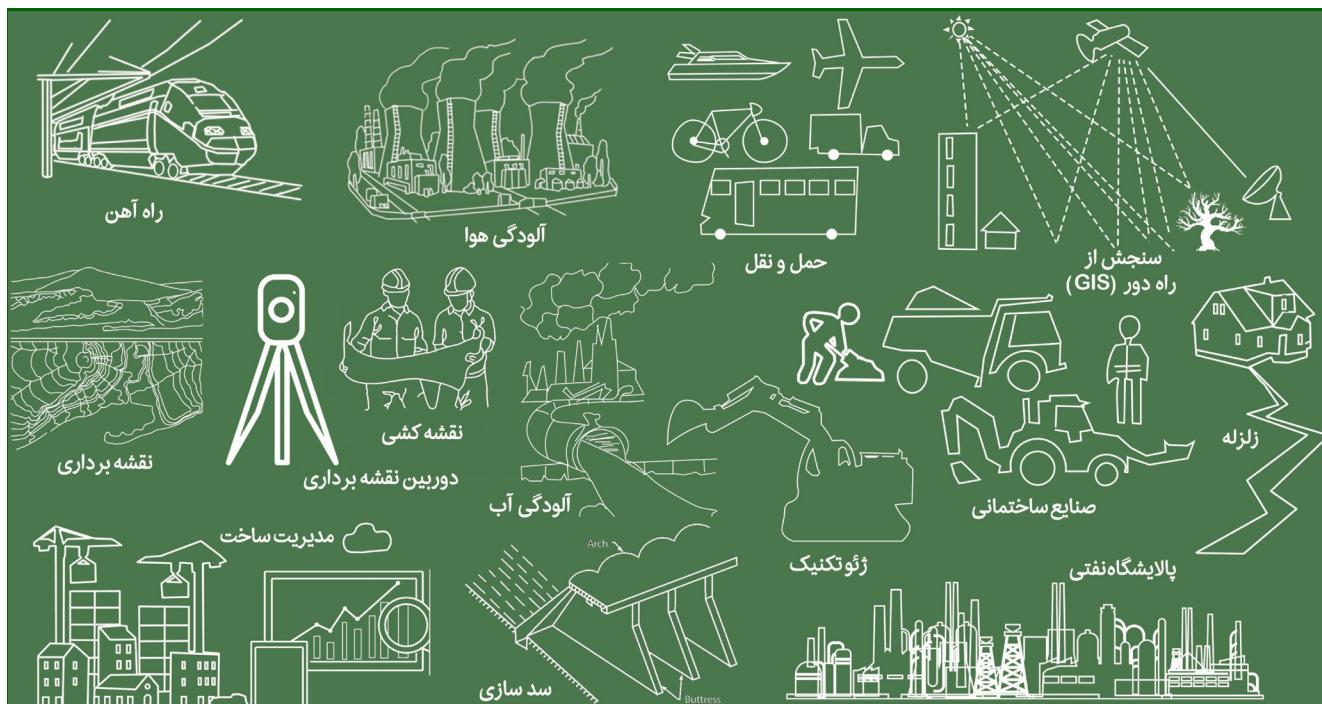
باید بیاموزیم جور دیگری به قضایا نگاه کنیم و اهدافمان ۲۰ درصدی و چند درصدی نباشد، باید همت داشته باشیم، همه چیز فراهم است. باید نگاه مان عوض شود تا بتوانیم قله‌ها را فتح کنیم. ما خیلی بیش از آن هستیم که فکر می‌کنیم. حضرت علی (ع) می‌فرمایند: «رحم الله امرأً عَرَفَ قَدْرَهُ» یعنی خدا رحمت کند کسی را که قدر خودش را بداند. می‌توانیم با هم باشیم وقتی دل‌هایمان به هم نزدیک است.

دکتر علی اکبر  
گل افشانی









نقشه برداری، اطلاعات موقعیت جغرافیایی (لوکیشن) پروژه، شامل تجزیه و تحلیل اطلاعات موقعیت و نیز پردازش و تفسیر و نمایش آن‌ها است.

در مجموع، هر مهندس عمران می‌تواند در زمینه‌های مختلفی فعالیت کند که در جدول صفحه قبل آورده شده است.

برخی از دروس اصلی و تخصصی مهندسی عمران که در همهٔ زمینه‌ها مشترک است، عبارتند از استاتیک برداری، دینامیک، مکانیک سیالات، تکنولوژی

بتن، تحلیل سازه، بارگذاری، مهندسی پی، نقشه برداری و عملیات، مهندسی محیط زیست دینامیک، مقاومت مصالح، مکانیک خاک،

زمین شناسی و مهندسی متره و برآورد پروژه. علاوه بر دروس ذکر شده، دانشجویان در هر

یک از زمینه‌های تخصصی مدنظر یا پیشنهاد شده، دروس اصلی و اختیاری آن حوزه را نیز اخذ

می‌کنند. برخی از مهم‌ترین دروس گرایش‌ها در جدول آورده شده است. در دورهٔ کارشناسی

بهتر است دانشجوی، دروس اختیاری گرایش را که علاقه‌مند به ادامهٔ آن در مقطع ارشد است، انتخاب کند. این امر در ایجاد یک دید خوب و

کافی در خصوص آیندهٔ درسی و کاری آن حوزه مؤثر خواهد بود. کسی می‌تواند در این رشته موفق و ممتاز باشد که علاوه بر تسلط علمی و کسب مهارت‌های عملی، در کار خود خلاق بوده و از مهارت‌های ارتباطی قوی برخوردار باشد.



**دکتر شاکری:**

هر کسی بخواهد

فعالیتی داشته باشد چه

روی زمین، چه زیر دریا، چه

در هوا به یک زیرساخت

عمرانی احتیاج دارد. بنابراین

مهندسی عمران زیرساخت

تمام فعالیت‌های بشر است.

از این رو تا حیات و زندگی

روی کره زمین وجود دارد.

رشته مهندسی عمران هم

وجود دارد. در حال حاضر

دانشگاه‌های کشور در حوزه

عمران، فقط یک رشته

مهندسی عمران دارند. البته

برخی از دانشگاه‌ها، به‌طور

محدود، رشته نقشه برداری را

نیز ارائه می‌کنند.

برخی از دروس گرایش‌های مهندسی عمران	
گرایش نقشه برداری	گرایش عمران
راه‌سازی	مقاومت مصالح ۲
نقشه برداری و عملیات	مکانیک خاک ۲
نقشه برداری ژئودتیک	استاتیک برداری
فتوگرامتری	تئوری سازه‌ها
تئوری خطا	دینامیک
نقشه برداری مسیر	نگهداری تعمیر و ترمیم سازه‌ها
نقشه برداری زیرزمینی	پروژه سازه‌های فولادی
هیدروگرافی	راه‌سازی و پروژه
کارتوگرافی	روسازی
ژئودزی	مهندسی ترابری
میکروژئودزی و نقشه برداری	راه‌آهن
صنعتی	ماشین‌آلات ساختمانی در راه‌سازی
ژئودزی ماهواره‌ای	اصول مهندسی ترافیک
نجوم	اصول مهندسی تونل
	اصول مهندسی فرودگاه
	اصول مهندسی پل
	مکانیک سیالات
	مهندسی آب و فاضلاب
	هیدرولوژی



## سازندگی، آغازی برای زندگی

دانشمندان، مهندسی عمران را پس از مهندسی جنگ، قدیمی‌ترین نظام مهندسی در تاریخ بشر می‌دانند. از زمانی که انسان‌ها زندگی عشایری را رها کرده و به یک‌جانشینی روی آوردند، نیاز به ساخت‌وساز جهت تأمین سرپناه در آن‌ها پدید آمد. در همان زمان، نیاز به تجهیزات حمل‌ونقل به نحو فزاینده‌ای اهمیت یافت و به اختراع چرخ و هم‌چنین آغاز دریانوردی منجر شد و رفته رفته نیاز به این دانش بیشتر احساس شد. با گذشت قرون، کم‌کم این دانش، تبدیل به یک فن و حرفه‌ای دقیق شد و تغییرات شگفت‌آور و عظیمی پیدا کرد.



خوشبختانه بیشتر مردم اولین سازه‌های مهم دنیا را می‌شناسند. مثلاً وقتی از مصر باستان سخن می‌گوییم بلافاصله اهرام مصر به یادشان می‌آید. حقیقتاً اهرام مصر که تقریباً ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد بنا شده بودند، سازه‌های شگفت‌انگیز و عظیمی هستند؛ سازه‌هایی که بزرگ‌ترین آن‌ها ارتفاعی بیش از ۱۴۰ متر داشته و هنوز نیز پابرجاست. از دیگر سازه‌های عظیم و معروف بسیار قدیمی، دیوار چین است که بیشترین طول آن ۱۰ هزار کیلومتر بوده است. دیوار چین

به عنوان پروژه تدافعی روی کوه‌های پرفراز و نشیب ساخته شده و از بیابان‌ها، مراتع و مرداب‌ها عبور می‌کرد. با توجه به عوارض زمینی، ساختار مقاومی برای ایجاد دیوار در نظر گرفته شده و در پشت آن پرتگاه‌های بلند دیده می‌شود. این دیوار بیشتر با استفاده از آجرهای بزرگ و سنگ‌های مکعب مستطیل شکل ساخته شده که در میان آن‌ها خاک و خرده سنگ ریخته شده است. ارتفاع دیوار ۱۰ متر است و در یک ردیف عرض آن به چهار تا پنج متر می‌رسد که برای حرکت همزمان چهار اسب کافی است.

## تاریخچه مهندسی عمران

عمران و آبادی، از دیرباز، واژه‌جداناپذیر از زندگی مردم بوده است و همین مسئله، نشان‌دهنده قدمت این رشته مهندسی نیز هست. قدمت رشته مهندسی عمران به زمانی باز می‌گردد که انسان رویه آبادانی و ساخت‌وساز آورد و کم‌کم زندگی کوچ‌نشینی به زندگی شهری مبدل شد؛ یعنی چیزی در حدود ۲ تا ۴ هزار سال قبل از میلاد!



### اواسط قرن ۱۹

### حدود سال ۲۰۰۰

۱۸۸۱: شروع ساخت کانال پاناما

۱۸۸۹: اجرای ساختمان به صورت غلافی شکل

۱۹۳۰: ساخت برج ۱۰۲ طبقه تجاری امپایراستیت در نیویورک

۱۹۳۶: ساخت سد هوور برای تولید برق در لاس وگاس

۱۹۳۷: ساخت پل گلدن گیت در فرانسیسکو

۱۹۵۸: ساخت اولین بزرگراه در انگلیس به نام بای پس پرستون (the Preston bypass)

۱۹۷۷: ساخت ساختمان مرکز تجارت جهانی معروف به برج‌های دوقلو

۱۹۹۴: ساخت تونل قطار بین انگلیس و فرانسه

۱۹۹۸: ساخت ایستگاه فضایی بین‌المللی (ISS)

۱۹۹۸: ساخت برج‌های دوقلوی پتروناس در کوالالمپور

۲۰۰۴: اختراع اولین دیوار چاپی سه‌بعدی پیشرفته

۲۰۱۰: ساخت برج خلیفه دبی امارات بلندترین سازه ساخت بشر در جهان

۲۰۱۰: سکوی پردیو «Perdido»، عظیم‌ترین و بزرگترین تاسیسات نفتی در خلیج مکزیک

۲۰۱۴: ساخت برج شانگهای چین



برخی دیگر از سازه‌های باستانی که می‌توان به آن اشاره کرد معبد «پارتنون» در آتن که بر روی بلندترین نقطه تپه آکروپولیس و مشرف بر سراسر شهر آتن و نواحی اطراف آن و از سنگ مرمر سفید بنا شده است و جاده «ایپا» در روم باستان با عرض حدود ۵ تا ۶ متر که با سنگ‌های آذرین سنگ‌فرش شده بوده است. رومی‌ها بسیاری از سازه‌های مهندسی مثل بندرها، برج‌ها، سدها و راه‌ها توسعه دادند.

از میان سازه‌های باستانی جهان می‌توان به معبد گرد و گنبددار «پانتئون» و تماشاخانه «کولوسئوم» با ظرفیتی میان ۵۰ تا ۸۰ هزار نفر و ۸۰ در ورودی در رم، مقبره کوروش کبیر در ایران، معبد بوداییان «استوپای سانچی» به شکل گنبدی و از آجر در هند و بنای پلکانی و هرمی «زیگورات اور» در عراق اشاره کرد که هم‌چنان شکوه و عظمت خود را حفظ کرده‌اند.

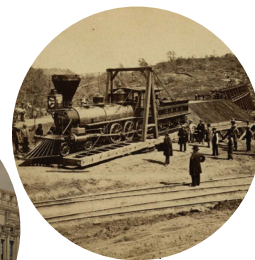
## عمران در عصر مدرن

از قرن هجده میلادی رشته مهندسی عمران کم‌کم وارد فضای جدی‌تری شد. از برجستانگان این دوره «جان اسمیتون» بود. مهندس عمران انگلیسی که آثار زیادی در زمینه مهندسی عمران داشت. امروزه او را به عنوان «پدر مهندسی عمران» می‌شناسند. وی چندین پل، کانال، بندرگاه و فانوس دریایی طراحی کرد.

از برجسته‌ترین آثار «جان اسمیتون» می‌توان به ساخت فانوس دریایی روی صخره‌های ادی استون نام برد که در محلی با امواج سهمگین و طوفان‌های شدید قرار گرفته است. قبل از این فانوس دریایی، دو فانوس دیگر در این محل ساخته شده بود که به وسیله طوفان از بین رفت.

اولین خطوط راه‌آهن در قرن هفدهم و هجدهم با ریل‌های چوبی و واگن‌های اسبی روی آن‌ها شروع به کار کردند. در قرن هجدهم ریل‌های چوبی جایگزین ریل‌های چوبی شد و با به حرکت درآمدن لکوموتیوهای بخار از راه‌آهن برای حمل بار و انسان نیز استفاده شد.

در اوایل قرن نوزده میلادی، مؤسسه مهندسان عمران در لندن تأسیس شد و سپس مجوز سلطنتی را هم کسب کرد. پس از آن دانشگاه نوریچ، اولین دانشگاه خصوصی برای تدریس مهندسی عمران در آمریکا تأسیس شد.



۸۰۰ تا ۲۷۰۰ سال پیش از میلاد

۲۵۰۰-۲۷۰۰ سال  
قبل از میلاد:  
ساخت اهرام مصری۲۵۰۰ سال قبل از میلاد:  
اولین شبکه فاضلاب جهان  
در هند۸۰۰ سال قبل از میلاد:  
ساخت پلهای طاقی در اروپا

۴۳۸-۴۴۷ سال قبل از میلاد

۴۳۸-۴۴۷ سال قبل از میلاد:  
معبد پارتنون در یونان باستان۳۱۲ سال قبل از میلاد:  
جاده آپیا در روم باستان۲۲۰ سال قبل از میلاد:  
دیوار بزرگ چین۱۷۵۷: طراحی فانوس دریایی ادیستون تا  
۱۷۵۹

قرن ۱۸

۱۷۷۱: تشکیل جامعه  
مهندسين عمران توسط  
اسمیتون و برخی از همکارانش۱۷۹۶: اولین پل معلق آهنی  
بادهانه ۲۱ متر در آمریکا۱۷۹۹: تأسیس آکادمی  
معماری برلین۱۸۱۹: تأسیس نوریچ اولین دانشگاه  
خصوصی تدریس مهندسی عمران۱۸۱۸: تأسیس  
مؤسسه  
مهندسين  
عمران در لندن۱۸۳۸: تدریس  
مهندسی عمران در  
کالج کینگ لندن۱۸۴۹: اختراع بتن مسلح با بتن  
آرمه۱۸۷۷: تأسیس اولین انجمن تخصصی  
در زمینه سیمان

اواسط قرن ۱۹

۱۸۶۹: ساخت راه  
آهن بین قاره‌ای یا  
راه‌آهن پاسیفیک



## تاریخچه مهندسی عمران

در نخستین سال‌های قرن بیستم کانال پاناما که اقیانوس آرام را به اقیانوس اطلس ارتباط می‌داد، به بهره‌برداری رسید. این آبراه یا کانال که ایده آن به قرن ۱۶ برمی‌گردد، از بزرگ‌ترین و دشوارترین پروژه‌های مهندسی به طول ۸۲ کیلومتر در جهان است. توپوگرافی باریکه‌ی پاناما تنوع بسیار زیادی از باتلاق‌های ساحلی تا کوه‌های متنوع دارد که شرایط منحصر به فردی ایجاد می‌کند. در این کانال کشتی‌ها در حرکتی که حدود ۱۱ ساعت به طول می‌انجامد، چند مرحله را برای عبور از آبراه پاناما طی می‌کنند. در دو طرف کانال، سد‌های سلولی قرار دارند که وظیفه بالابردن کشتی به دریاچه مصنوعی گاتین را برعهده دارند. دلیل ساختن دریاچه مصنوعی که ۲۶ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد، کاهش فرایندهای حفاری برای ساخت کانال بود. کشتی‌ها پس از بالارفتن از یک طرف کانال و عبور از دریاچه مصنوعی، از سمت دیگر مجدداً به پایین هم سطح اقیانوس مقصد منتقل می‌شوند.

ساخت ساختمان‌های بلند و برج‌ها نیز یکی دیگر از پیشرفت‌های مهندسی عمران در ادوار مختلف زمانی بوده است. یکی از اولین برج‌های بلند، برج ۱۰۲ طبقه تجاری «امپایر استیت» بود که سال‌ها به یکی از نمادهای کلان‌شهر نیویورک تبدیل شده بود. این برج تا پیش از ساخته شدن مرکز تجارت جهانی، بلندترین آسمان‌خراش در جهان محسوب می‌شد.

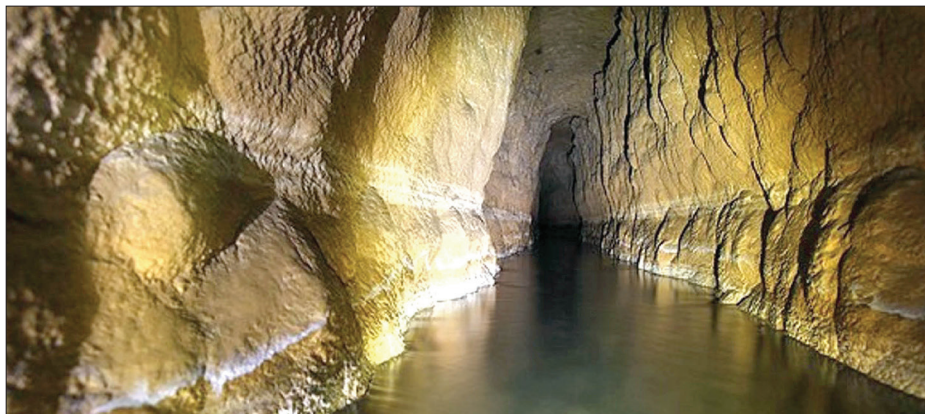
### پیشرفت و تکنولوژی

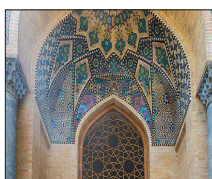
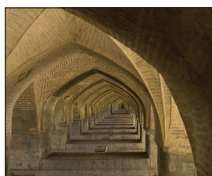
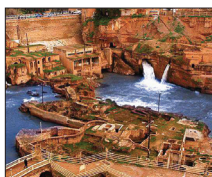
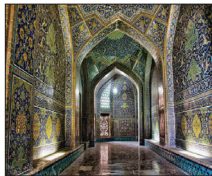
یکی دیگر از اتفاقات مهمی که در حوزه مهندسی عمران در طول دوره‌های زمانی رخ می‌داد، استفاده از مصالح مدرن و استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته در ساخت و ساز بود. اختراع مصالح نوین، در ساخت سازه‌های بزرگی مثل آسمان‌خراش‌ها، پل‌ها و سد‌ها در سراسر جهان تغییرات جدی ایجاد کرد. یکی از این اختراعات، ابداع بتن آرمه بود. بتن مسلح یا بتن آرمه توسط باغبانی فرانسوی به نام «جوزف مونیر» اختراع شد؛ بتنی بود که با استفاده از میلگردها یا شبکه‌های توری متفاوت، تقویت می‌شد. امروزه مقاوم‌سازی سازه‌های بتنی که بخش گسترده‌ای از سازه‌های ساختمانی است از بزرگ‌ترین دغدغه‌های طراحان و مجریان سازه‌ها است و دانش خاص و گسترده‌ای دارد. از اواخر قرن بیستم، هم‌زمان با توسعه تکنولوژی در دنیا، حوزه مهندسی عمران نیز از این پیشرفت‌ها بی‌نصيب نماند. استفاده از پرینت‌های سه‌بعدی، هوش مصنوعی، سازه‌های مودولار، پهپادها، بتن خود ترمیم‌شونده و... انقلابی در این حوزه ایجاد کرد. در عصر جدید حوزه ساختمان‌سازی صنعتی مدام در حال پیشرفت است، تا بتواند نیاز جمعیت رو به رشد جهان را پاسخگو باشد. این صنعت مهم باید در کمترین زمان قادر باشد بیشترین بازدهی را داشته و در کنار سرعت بالا، از لحاظ کیفیت، استحکام و زیبایی نیز مقبول باشد.

## تاریخچه رشته عمران در ایران

### نیم‌نگاهی به سازه‌های ایران باستان

تاریخ مهندسی عمران در ایران با در هزاره‌های بسیار دور دارد. برای رسیدن به ریشه‌های معماری و مهندسی عمران در ایران باید به آثار برجای مانده از مردمان گذشته ایران نگریست. مهندسی عمران در ایران همواره براساس شرایط اقلیمی و دانش روز به سمت پیشرفت حرکت کرده است. معماران ایرانی از دوره باستان تا امروز، ابداع‌ها و خلاقیت‌های





بسیاری انجام داده‌اند تا بتوانند پاسخگوی نیازهای جامعه باشند. جبر محیطی و جغرافیایی در طول تاریخ باعث شکل‌گیری سبک‌های معماری در ایران شده است. سازه‌های بازمانده از دوران‌های مختلف تاریخی، مهم‌ترین معرف ریشه‌های مهندسی در ایران و پیشرفت دانش مهندسی هستند، کهن‌ترین سازه‌ای که می‌توان به آن اشاره کرد «آتشکده نوشیجان» است.

ایرانیان با داشتن دانش کافی از زمین‌شناسی و آب‌شناسی حدود ۶۰۰۰ سال پیش در جنوب سمنان قدیمی‌ترین قنات جهان را ساخته‌اند، از این روتمدن ایران را در برخی متون به نام تمدن کاریزی و یا تمدن هیدرولیکی نامیده‌اند.

یکی دیگر از سازه‌های باستانی جاده‌هایی معروف به «راه شاهی» بودند که بین شهرهای مهم ساخته شدند تا چارها و پادشاهان بتوانند به آسانی تردد داشته باشند.

سازه‌های کهن ایران باستان بسیارند. از جمله «نیایشگاه چغازنبیل» که متعلق به دوره ایلامی‌ها است. این نیایشگاه از شش قرن قبل از میلاد به حالت متروکه درآمد و بیش از ۲۵۰۰ سال در زیر خاک مدفون ماند تا این‌که اواخر قرن ۱۹ میلادی، در جریان فعالیت‌های اکتشاف نفت، آجری با دست نبشته‌ای روی آن می‌یابند که منجر به کاوش‌هایی می‌شود که باعث کشف این نیایشگاه می‌شود.

شکوه و عظمت مجموعه سازه‌های تخت جمشید یا پرسپولیس و پاسارگارد نیز که به حدود ۵ قرن قبل از میلاد باز می‌گردد، زبانزد عام و خاص است و در بسیاری از نقاط دنیا، نمادی از سرزمین ایران یا پرشین است.

در دوره‌های بعد از هخامنشیان نیز هم‌چنان تاریخ از شاهکارهای معماری ایرانیان پر است. آغاز معماری طاقدار که در ایران بسیار معروف است، با دوره اشکانیان همراه بوده و تکامل آن را در دوره ساسانیان مشاهده می‌کنیم. در دوره ساسانی طاق کسری در شهر تیسفون ساخته شد.

سیستم آبی تاریخی شوشتر که به‌عنوان دهمین اثر ایران در فهرست میراث جهانی یونسکو به ثبت رسیده است، مجموعه‌ای به‌هم پیوسته از ۱۳ اثر تاریخی است. این مجموعه شامل پل‌ها، بندها، آسیاب‌ها، آبشارها، کانال‌ها و تونل‌های عظیم هدایت آب است که به‌صورت یک سیستم واحد هیدرولیکی با یکدیگر کار می‌کنند و در دوران هخامنشیان تا ساسانیان، به‌منظور بهره‌گیری بیشتر از آب ساخته شده‌اند.

یکی از شاهکارهای معماری و پل‌سازی ایران که از زیبایی و عظمت منحصر به فردی برخوردار است، سی و سه پل اصفهان است که در قرن یازدهم هجری روی زاینده رود ساخته شده است. معمولاً پل‌ها در قسمت‌های کم‌عرض ساخته می‌شوند، اما برای ساخت این پل، عربض‌ترین قسمت رودخانه زاینده رود انتخاب شده، زیرا این قسمت رودخانه در بستری کم عمق، وسیع و آرام ایجاد شده بود. مسجد شیخ لطف‌الله نیز در همان دوره ساخته شده است.

## برخی از سازه‌های مهم دوره معاصر

یکی از سازه‌های مهم مهندسی عمران در کشورمان در سده اخیر، ساخت راه‌آهن سراسری ایران است که از بندر ترکمن در شمال کشور شروع و به بندر امام خمینی (ره) در جنوب کشور منتهی می‌شود.

مسیر راه‌آهن سراسری ایران نه تنها از حیث تکنیک و کیفیت ساخت، بلکه از بعد گردشگری و برخورداری از مناظر و جاذبه‌های طبیعی ویژه در جهان حائز اهمیت است و به‌عنوان بیست و پنجمین میراث ملموس و نخستین میراث صنعتی کشورمان، در فهرست میراث جهانی یونسکو ثبت شده است.

آرامگاه خیام نیز یکی از شاهکارهای معماری سده اخیر است که براساس علوم ریاضی، نجوم و شعر که سه عنصر اصلی زندگانی خیام است، طراحی شده است. نکته شگفت‌انگیز درباره این بنا آن است که در تمامی جزئیات آن می‌توان اثری از زندگینامه این شاعر بزرگوار را پیدا کرد.

یکی از سازه‌های زیبا و کاربردی دوران معاصر، ساختمان تئاتر شهر است که در سال ۱۳۴۶ و با الهام‌گیری از بنای تخت جمشید و برج طغرل با شمایلی از معماری یونان و روم باستان ساخته شده است.

برج آزادی نیز یکی دیگر از سازه‌های ماندگار است که اولین نماد تهران است. این بنای زیبا که از شاهکارهای معماری معاصر ایران به‌شمار می‌رود، در سال ۱۳۴۹ ساخته شده و تلفیقی از معماری هخامنشی، ساسانی و اسلامی است؛ به‌طوری‌که قوس بیضی شکل برج، نمادی از طاق کسری است و کاشیکاری فیروزه‌ای از دوره صفوی و شیارهای بالای برج از بادگیرهای یزد اقتباس شده‌اند که در کنار نمادهای معماری مدرن و ساختار بتنی، جذابیتی دوچندان به برج آزادی بخشیده‌اند.

پس از برج آزادی، برج میلاد تهران هم چون سروی قدکشید؛ این سازه پیچیده نشانی از توان و دانش مهندسان ایرانی است که در سال ۱۳۸۷ افتتاح شد و با برخورداری از بخش‌های مختلف و کاربری‌های متنوع امروزه به یکی از قطب‌های گردشگری ایران تبدیل شده است.



# تاریخچه مهندسی عمران



## دیگر سازه‌های معاصر ایران

داستان ساخت اولین فرودگاه خاورمیانه در ایران از آن جا شروع شد که در اواخر قرن سیزدهم شمسی چاه نفتی در مسجد سلیمان شروع به فوران کرد. چندی نگذشت که نخستین پرواز یک هواپیما به خاورمیانه برای بهره‌برداری از این ماده ارزشمند، در مسجد سلیمان به زمین نشست. این آغازی بود برای ساخت اولین فرودگاه. در حال حاضر بیشتر استان‌های کشور حداقل یک فرودگاه را دارند و از میان این فرودگاه‌ها، بیش از ۲۰ فرودگاه، بین‌المللی است. در این میان فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) بزرگ‌ترین فرودگاه کشور محسوب می‌شود. بخش دیگری از سازه‌های مهم کشور به پالایشگاه‌های نفتی مربوط می‌شوند. اولین پالایشگاه نفتی خاورمیانه، پالایشگاه آبادان بود که در سال ۱۳۹۱ تأسیس شد. انتخاب این شهر برای تأسیس پالایشگاه به دلیل موقعیت بندرگاهی و نزدیکی به خلیج فارس و چاه‌های نفت کشور و دسترسی به آب‌های آزاد دنیا بود که موقعیت منحصره فردی به آن می‌داد. طرح‌های توسعه این پالایشگاه بزرگ هم‌چنان ادامه دارد. واحدهای جدید با بهره‌گیری از پیشرفت تکنولوژی، ضایعات انرژی این پالایشگاه را به حداقل رسانده‌اند. پارس جنوبی از جمله بزرگ‌ترین میدان‌های نفتی کشور است که طراحی، نصب و راه‌اندازی تأسیسات دریایی و خشکی فاز یک آن در بهمن ماه ۱۳۷۶ آغاز شد و در سال ۱۳۸۲ راه‌اندازی شد. سال‌های بعد فازهای بعدی نیز به بهره‌برداری رسیدند. تمامی عملیات ساخت، بازرگری، انتقال و نصب سکوها هم‌چنین عملیات خط لوله، حفاری و ساخت پالایشگاه بخش خشکی این طرح، توسط متخصصان ایرانی صورت گرفته است.

## سابقه رشته تحصیلی مهندسی عمران در ایران

رشته مهندسی عمران یکی از رشته‌های اصلی و پرچادبه گروه فنی و مهندسی و از نخستین رشته‌های دانشگاهی است که با تأسیس دارالفنون در ایران، دایر شده است. این رشته با افتتاح دانشگاه تهران، به صورت یکی از رشته‌های اولیه دانشکده فنی در آن دایر شد و با پشتکار و همت



### نیمه دوم قرن ۱۴

سال ۱۳۸۷: افتتاح برج میلاد تهران  
سال ۱۳۹۳: افتتاح فاز اول فرودگاه بین‌المللی امام خمینی  
سال ۱۳۹۴: نخستین سکوی دریایی فاز ۱۴ پارس جنوبی

سال ۱۳۸۰: افتتاح سد کرخه، بزرگترین سد خاکی خاورمیانه

سال ۱۳۷۴: افتتاح سازمان نظام مهندسی

سال ۱۳۸۳: بهره‌برداری از سد کارون ۳، یکی از بزرگترین سد‌های برق-آبی کشور

### نیمه اول قرن ۱۴

سال ۱۳۳۵: ساخت آرامگاه خيام

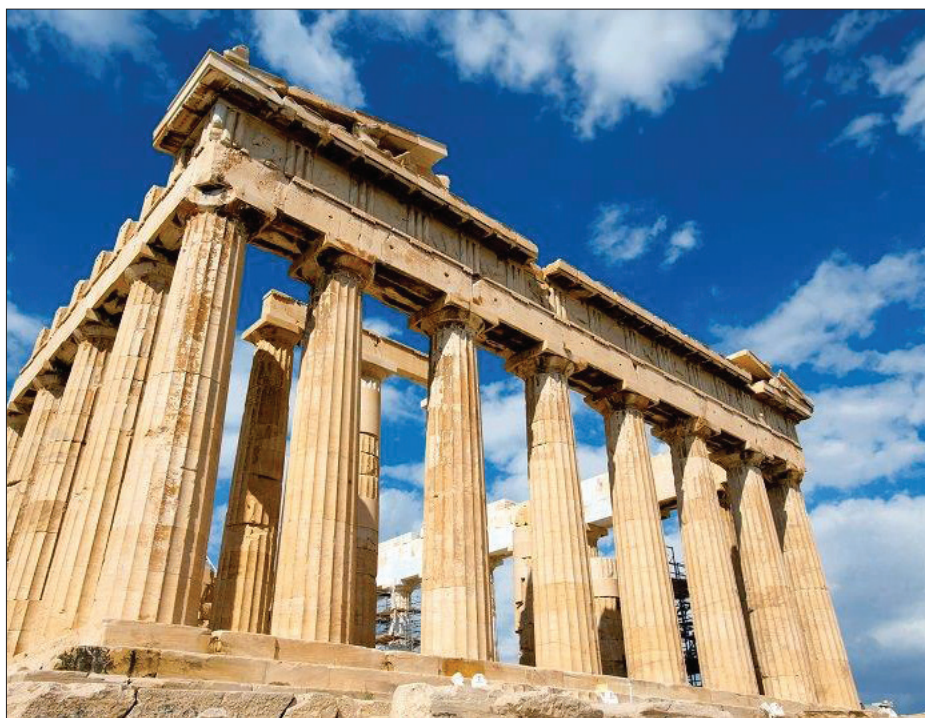
سال ۱۳۳۶: بهره‌برداری از سد گلپایگان، اولین سد مدرن ایران

سال ۱۳۴۱: ساخت سکوی میدان نفتی بهرگانسربه عنوان اولین سکوی دریایی ایران بهره‌برداری از سد دز، اولین سد برق-آبی ایران

سال ۱۳۵۰: افتتاح برج آزادی تهران

سال ۱۳۵۱: ساخت تئاتر شهر تهران

سال ۱۳۶۳: ساخت پل خيبر طولانی‌ترین پل شناور نظامی جهان



اساتید خیره و مجرب موفق شد ۱۲ نفر فارغ‌التحصیل در سال ۱۳۱۷ داشته باشد.

رشته عمران در ابتدا به نام رشته «راه و ساختمان» شهرت داشت و از دیگر رشته‌های فنی و مهندسی، مستقل نبود. پس از انقلاب، گروه «راه و ساختمان» به گروه «مهندسی عمران» تغییر نام داد و متکفل اجرای رشته مهندسی عمران-عمران در دوره کارشناسی و گرایش‌های سازه، زلزله، مدیریت منابع آب، محیط زیست، سازه‌های هیدرولیکی و دیگر گرایش‌های وابسته به مهندسی عمران در مقاطع تحصیلات تکمیلی هم چون راه و ترابری، مدیریت ساخت، حمل و نقل و ژئوتکنیک شد.





## نگاهی به گرایش‌های مهندسی عمران

چندین سال قبل، رشته مهندسی عمران در ایران، در مقطع کارشناسی دارای گرایش بود. این گرایش‌ها مبتنی بر رویکردهای سنتی به کاربردهای مهندسی عمران دسته‌بندی شده بودند. اما در سال‌های اخیر، با توجه به ورود رشته مهندسی عمران به حوزه‌های متنوع تر، گرایش‌های پیشین کار خود را از دست داده و به مرور زمان از دوره کارشناسی در بیشتر دانشگاه‌ها حذف شدند. با وجود این هنوز می‌توان دو گرایش اصلی عمران و نقشه‌برداری را دو حوزه اصلی مهندسی عمران دانست که دانشجویان در ابتدای ورودشان به مقطع کارشناسی و همچنین در اواخر دوره کارشناسی بنا به علاقه و زمینه کاریشان با انتخاب واحدهای مرتبط هر یک از این حوزه‌ها مسیر شغلی و تحصیلی آینده خود را مشخص کنند، البته از سال ۱۳۹۵ رشته مهندسی نقشه‌برداری به عنوان یک رشته مجزا در دوره کارشناسی نیز ارائه شده است.

### مهندسی عمران-نقشه‌برداری

رشته مهندسی نقشه‌برداری که بعضاً مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک نیز خوانده می‌شود، در برگیرنده تمامی کارهای تئوری و عملی است که به نوعی منجر به برآورد مختصات نقاط زمین و اطراف آن می‌شود. در گذشته تمامی فعالیت‌ها به تهیه نقشه از محدوده‌ای از زمین منجر می‌شد، بنابراین به رشته مهندسی نقشه‌برداری معروف شده است. این رشته از جمله گرایش‌های مهندسی عمران نیز به شمار می‌آید، چراکه هر نوع فعالیت و ساخت و ساز عمرانی در نخستین گام مستلزم استفاده از نقشه بوده است. می‌توان این رشته را پایه، اساس و زیر بنای طراحی و اجرای تمام پروژه‌های عمرانی دانست. چه بسا عدم استفاده از یک متخصص نقشه‌بردار در بعضی از پروژه‌های حساس عمرانی، موجب ایجاد خطا و انحراف در آن پروژه شده و هزینه‌های اضافی را به کارفرما یا پیمانکار تحمیل کند. طراحی و اجرای هر پروژه عمرانی نیازمند اطلاعات دقیق مهندسی و نقشه‌های گوناگون از منطقه مورد نظر است. زمانی که مکان یک سازه تعیین می‌شود اولین کار، نقشه‌برداری است تا پستی بلندی‌ها و نقشه مربوط به آن منطقه مشخص شود. در نقشه‌برداری ساختمانی، مهندس نقشه‌بردار ابتدا شروع به جمع‌آوری اطلاعات دقیق از محل اجرای پروژه و محوطه ساخت و ساز می‌کند. سپس اطلاعات لازم را در قالب نقشه‌های گوناگون ترسیمی، رقمی و تصویری ارائه می‌کند. براساس نقشه‌های موجود، مکان، میزان و نحوه خاک‌برداری تعیین می‌شود و در نهایت سطح مناسب برای پی‌سازی سازه مورد نظر آماده می‌شود. انجام همه این مراحل بر عهده مهندس نقشه‌برداری است. امروزه با گسترش دامنه فعالیت‌های مهندسان نقشه‌برداری، شاهد حضور آن‌ها در دیگر کاربردهای علمی، تحقیقاتی و صنعتی اعم از کنترل سدها و برج‌های بلند، هدایت هواپیماها و کشتی، پیش‌بینی زلزله و سامانه اطلاعات مکانی شهرها، کنترل باستان‌شناسی و پزشکی، پردازش تصاویر ماهواره‌ها و ... هستیم. یکی دیگر از خدمات و کاربردهای رشته نقشه‌برداری حفاظت محیط زیست و جمع‌آوری اطلاعات لازم جغرافیایی است. هنگام ساخت یک سد نیز اولین کار نقشه‌برداری است تا پستی و بلندی‌ها، موقعیت زمین‌های اطراف و نقشه مربوط به آن منطقه مشخص شده و بر اساس آن، مکان خاک‌برداری، میزان خاک‌برداری و نحوه خاک‌برداری تعیین شود و نهایت سطح مناسب برای پی‌سازی سازه سد مورد نظر آماده شود.





## مهندسی عمران-عمران

گرایش مهندسی عمران-عمران به نسبت دیگر گرایش‌ها جامع‌تر و وسیع‌تر است و زیرمجموعه‌های بیشتری را شامل می‌شود. مسائلی مربوط به سازه و زلزله، خاک و پی (ژئوتکنیک)، راه و ترابری، حمل و نقل، آب و محیط زیست و سازه‌های هیدرولیکی در گرایش عمران مطالعه می‌شود. هر پروژه عمرانی شامل سه مرحله طراحی، انجام محاسبات و سپس اجراست که در حیطه کار مهندسان گرایش عمران است. وقتی می‌گوییم یک پروژه عمرانی منظور هر نوع ساخت و سازی را شامل می‌شود مثل ساختمان‌ها و برج‌های مسکونی، تجاری و صنعتی یا سازه‌هایی هم چون پل‌ها، سدها، ریل‌های راه‌آهن، فرودگاه، راه‌سازی و... هر پروژه عمرانی مانند ساخت یک سد علاوه بر طراحی و اجرای دقیق نیاز به نظارت و بررسی دارد تا سازه ایجاد شده قابلیت‌های مورد نیاز را با توجه به شرایط محیطی تأمین کرده، مقاومت کافی در برابر فشارهای وارده را داشته باشد و منطق بر اصول زیست محیطی باشد.

دانشجویان این رشته برای ادامه تحصیل در دوره کارشناسی ارشد می‌توانند با توجه به علاقه‌مندی خویش، در یکی از گرایش‌های سازه (آنالیز و طرح سازه‌ها)، خاک و پی (مطالعه مسائل مربوط به رفتار خاک‌ها و محاسبات پی‌ها)، راه و ترابری (طرح راه‌ها و شبکه ترابری) و سازه‌های آبی (طراحی سازه‌های هیدرولیکی و مدیریت کیفی منابع آب) ادامه تحصیل دهند.

یکی از مهم‌ترین زمینه‌های کاری مهندسی عمران-عمران، سازه آب و محیط زیست است. در این گرایش مسائلی از قبیل شناسایی منابع آبی مثل سیلاب‌ها و رودخانه‌ها و نیز بهسازی و کنترل کیفیت آن‌ها مطرح می‌شود. هم‌چنین موضوعاتی درباره سدها مثل نحوه جمع‌آوری و نگه‌داری آب در مخازن پشت سد یا روش توزیع آن در کانال‌های آبیاری مربوط به این شاخه است.

علاوه بر این یکی از مهم‌ترین وظایف مهندسان عمران توجه به محیط زیست و شناخت و کنترل آلودگی منابع آب، خاک و هواست. هم‌چنین در طراحی تأسیسات آب و فاضلاب شهری و روستایی در سازه‌های ساختمانی باید به کنترل آلودگی‌های حاصل از مواد زائد جامد و برنامه‌ریزی و مدیریت طرح‌های زیست محیطی توجه کرد.