# آموزش فنی و مهندسی در ایران، چالش‌ها و راهکارها

آموزش نوین مهندسی در ایران، در بیش از ۸ دهه که از آغاز آن می‌گذرد، فراز و فرودهای چندی را پشت سر گذارده است. یکی از نزدیک‌ترین این تغییرات، گسترش بی‌سابقهٔ آموزش مهندسی است، که از دهه ۸۰ شمسی آغاز شد و در سال ۱۳۹۰ به اوج خود رسید. بررسی افزایش کمیت دانشجویان در کنار درصد بالای دانش‌آموختگان مهندسی، سؤال‌های متعددی را طرح می‌کند. آموزش مهندسی در کشور به‌کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور به دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی چقدر است؟ و بسیاری سؤال‌های دیگر. اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و ارائه راه‌کارهایی برای غلبه بر آنهاست. به‌این منظور وضعیت یکسال آموزش فنی و مهندسی در زمینه‌های مختلفی چون برنامه آموزشی، مراکز آموزشی، دانشجویان، اعضای هیأت‌علمی و دانش‌آموختگان فنی و مهندسی مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه پژوهش به صورت کتابی منتشر شد (معماریان، ۱۳۹۹).

## چالش‌های آموزش مهندسی

چالش‌های آموزش مهندسی بسیار متنوعند و ما در اینجا برخی از مهم‌ترین چالش‌ها در مورد برنامه‌های آموزش مهندسی، مراکز آموزش مهندسی، دانشجویان، اعضای هیأت‌علمی و دانش‌آموختگان فنی و مهندسی را مرور نموده و برای هریک راه‌کار یا راه‌کارهای اجرایی متصور ارائه شده است.

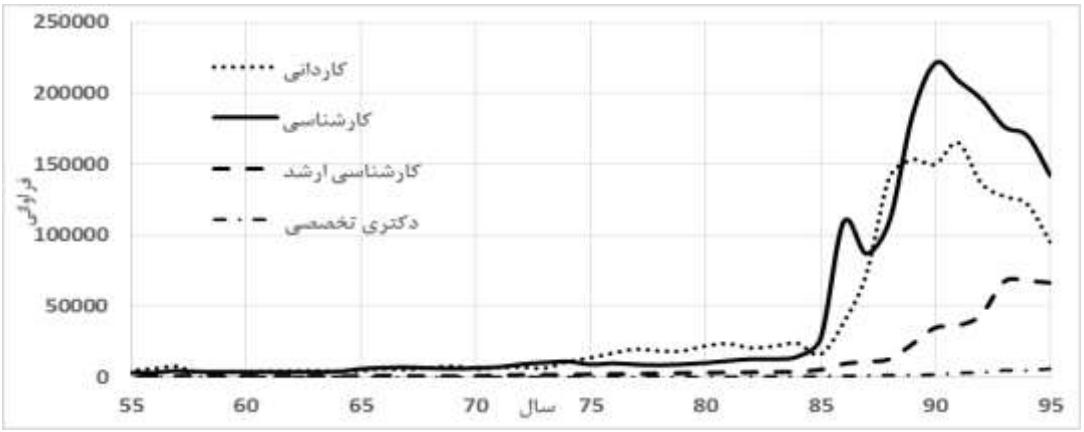
**برنامه‌های آموزشی:** در بیش از هشت دهه، که از آغاز آموزش عالی نوین در ایران می‌گذرد، برنامه‌ریزی دوره‌های تحصیلی، بیشتر الگوبرداری از نمونه‌های خارجی و به‌ندرت حاصل یک پژوهش سامان‌یافته و نیازسنجی اولیه در سطح ملی بوده است. کاستی بارز دیگر، کمرنگ بودن مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی آموزشی، در این فرایند است. آینده‌پژوهی در آموزش عالی این امکان را به‌دست می‌دهد که نیازهای آتی جامعه، صنعت و بازار کار شناسایی شده؛ و با توجه به‌دستاوردهایی که در این زمینه در سطح جهان وجود دارد؛ راه‌کار مناسبی برای مقابله با آن در نظر گرفته شود. در آموزش مدرن مهندسی، بازنگری و اصلاح برنامهٔ آموزشی، با توجه به‌نتایج ارزشیابی برنامهٔ آموزشی، انجام می‌شود. در این فرایند، ارزیابی درونی، یا خود ارزیابی، منبع اولیه و اصلی تأمین اطلاعات برای بازنگری و ارزشیابی برنامه آموزشی است. بازنگری‌ها و ارزیابی درونی با توجه به‌ملاک‌ها و دستاوردهای از پیش تعیین شده صورت می‌گیرد. هدف اصلی بازنگری، شناسایی کاستی‌ها و اصلاح برنامهٔ آموزشی است، به‌گونه‌ای که همهٔ دستاوردهای در نظر گرفته شده برای آن محقق گردد (معماریان، ۱۳۹۱). ارزیابی درونی تعدادی از برنامه‌های آموزش مهندسی ایران توسط مؤسسه ارزشیابی مشترک برنامه‌های آموزش کارشناسی آموزش مهندسی ایران کاستی‌های مشترک برنامه‌ها را مشخص کرد. بدون رفع این کاستی‌ها، امکان کسب گواهی اعتبارسنجی توسط این برنامه‌ها وجود نخواهد داشت.

۱. دستاوردهای مورد نظر برای هر برنامه آموزشی مشخص نشده است.
۲. اغلب دروس فاقد هدف‌های یادگیری قابل سنجش هستند.
۳. فقدان یک درس مقدماتی در سال اول، برای معرفی مهندسی و مهارت‌های مورد نیاز آن
۴. جای خالی درس یا دوره‌ای برای آموزش طراحی مهندسی، در برنامه آموزشی
۵. ...

**مراکز آموزشی:** گسترش سریع مراکز آموزش عالی، و به همراه آن مراکز آموزش مهندسی، دلایل متعددی داشته است. از جمله این دلایل در اولویت قراردادن توسعه، بدون توجه به توسعهٔ پایدار بوده است. توسعهٔ مراکز آموزشی جدید، در غیاب یک راهبرد مبتنی بر توسعهٔ پایدار، به‌تدریج عوارض خود را نشان داده است. مراکز آموزشی، که بدون توجیه اقتصادی و اجتماعی تأسیس شدند به‌تدریج متقاضیان خود را از دست داده و با صندلی‌های خالی بیشتری روبرو می‌شوند. مشکل دیگر دور شدن دسته‌ای از این مراکز آموزشی، از اهداف اولیه مندرج در اساسنامه آنهاست. کاستن تدریجی مراکز با کیفیت کمتر و تجمیع مراکز آموزش‌عالی کوچک ولی با کیفیت‌تر و ایجاد مراکز جدید با مأموریت مشخص و بالاخره تغییر کاربری، از جمله راه‌کارهایی است که برای رفع این مشکل می‌توان درنظر گرفت. تغییر کاربری از آموزش منتهی به مدارک کارشناسی و تحصیلات تکمیلی به آموزش‌های فنی و حرفه‌ای (تربیت تربیت کاردان)، آموزش حین خدمت کارکنان دولت و بخش خصوصی، آموزش عمومی، ازجمله گزینه‌هایی است که در این باره می‌توان درنظر گرفت.

**دانشجویان:** آمار پذیرفته‌شدگان دوره‌های آموزش فنی و مهندسی کشور، در چند دههٔ گذشته، رشد کمّی زیادی داشته است. پذیرش دانشجوی مهندسی در مراکز آموزش عالی دولتی، که تا سال ۱۳۴۰ کمتر از ۲۸۰ نفر در سال بود، در سال ۱۳۷۵ به بیش از ۲۴۰۰ نفر افزایش یافت (حجازی، ۱۳۷۷)، و در سال ۱۳۸۶ به ۱۵۳۷۱ نفر رسید. برطبق آمار منتشر شده، تعداد ۴۰۷۳۸۲۷ دانشجو در سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵ در کشور مشغول تحصیل بوده‌اند که از این میان ۲۸/۹٪ در صد (۱۱۷۶۷۳۰ نفر) در گروه فنی و مهندسی بوده‌اند. در شکل ۱. پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی در مقاطع کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری، در فاصلهٔ چهار دههٔ گذشته (سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵)، فراهم آمده است. این نمودار با استفاده از اطلاعات منتشر شده توسط مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی، طی سال‌های ۱۳۸۷ الی ۱۳۹۶ تهیه شده است. همانگونه که در شکل ۱ دیده می‌شود رشد سریع جمعیت دانشجویان مهندسی کشور از سال ۱۳۸۴ آغاز شد و با شیبی تند در اوایل دهه ۹۰ شمسی، به‌اوج خود رسید. رشد غیرعادی سال ۱۳۸۶ عمدتا به‌دلیل حدود ۶۰۰۰۰ نفر از پذیرفته‌شدگان مهندسی دانشگاه پیام نور است (معماریان، ۱۳۹۹).

در تحلیل این امر چنین می‌توان گفت که حباب جمعیتی ایجاد شده در اوایل دههٔ شصت خورشیدی، در خلال دههٔ هفتاد، دورهٔ دبیرستان را به‌پایان رسانده و متقاضی ورود به‌دوره‌های کاردانی و کارشناسی آموزش عالی شدند. با گذشت چند سال، و در دههٔ هشتاد شمسی، خیل عظیم دانش‌آموختگان کارشناسی، که نتوانسته بودند جذب بازار کار شوند، متقاضی ادامه تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی شدند. با گذشت چند سال دیگر، حباب جمعیتی آموزش عالی را ترک کرد و پدیدهٔ صندلی‌های خالی، به‌تدریج در بسیاری از مراکز آموزش عالی، گسترش یافت؛ تا حدی که امروزه، اغلب مراکز آموزش عالی، با ظرفیتی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند.




**شکل ۱. پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی ایران (روزانه، به‌غیر از کشارزی)، به‌تفکیک دورهٔ تحصیلی**

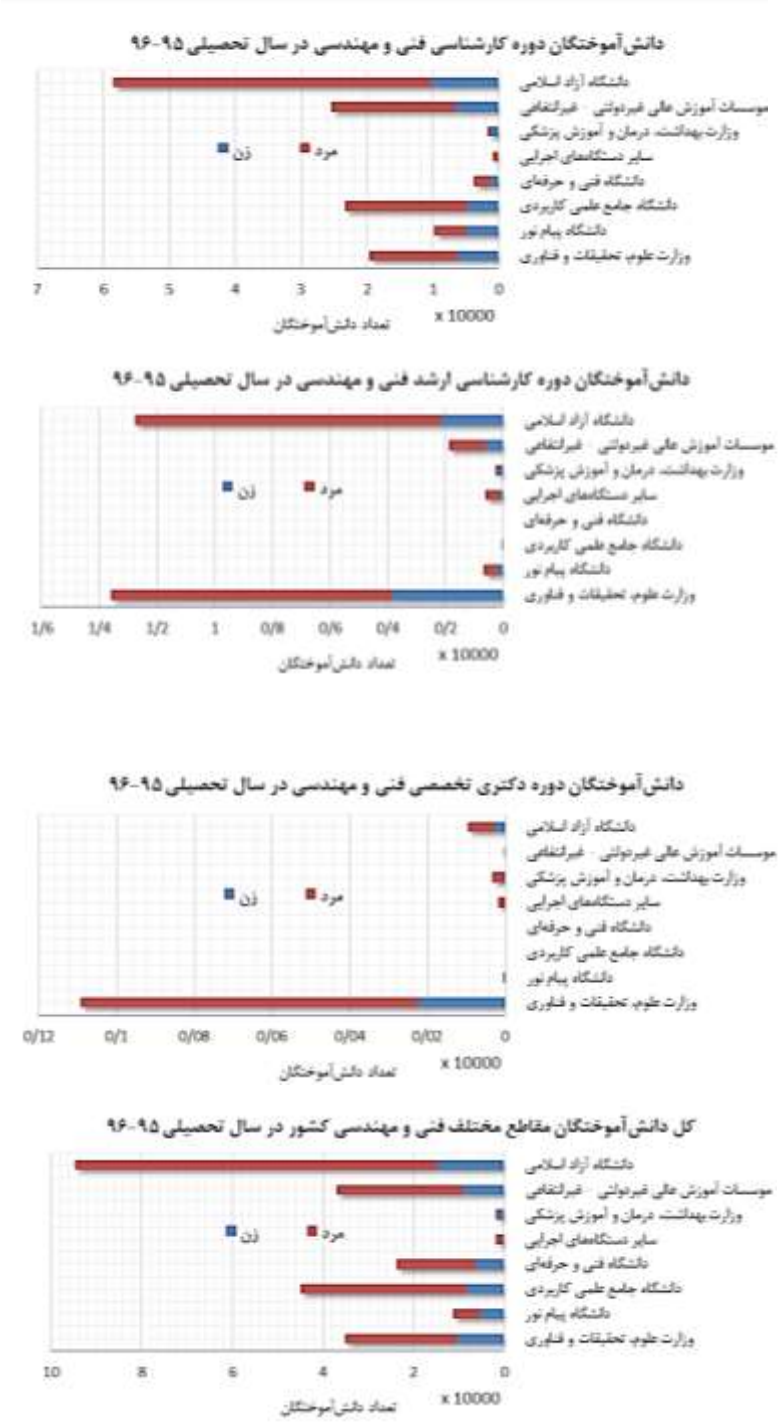
**اعضای هیأت‌علمی:** یکی از ملاک‌های تعیین شده توسط مؤسسات بین‌المللی ارزشیابی، برای کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی، به‌اعضای هیأت‌علمی اختصاص دارد. بر طبق معروف‌ترین آنها، یعنی ابت، کمیت و کیفیت اعضای هیأت‌علمی هر مرکز آموزشی باید به‌گونه‌ای باشد، که شرایط زیر محقق شود (ABET, 2010):

- تعداد آموزشگران تمام وقت، کافی بوده و از توانایی‌هایی برخوردار باشند، که تمام زمینه‌های برنامهٔ آموزشی را پوشش دهد.
- آموزشگران قادر باشند، علاوه بر آموزش و راهنمایی دانشجویان، فرصت کافی برای پژوهش، شرکت در فعالیت‌های اجرایی، توسعه توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای و ارتباط با صنعت را داشته باشند.
- میزان تدریس اساتید به‌گونه‌ای باشد که فعالیت‌های فوق امکانپذیر گردد.

یکی از راه‌های کنترل کیفیت آموزش و تحقق شرایط فوق، تعیین نسبت دانشجو به استاد است. این نسبت در کشورهای مختلف، و حتی در یک کشور، دامنه متفاوتی دارد. در کشور ما نسبت استاد به دانشجو در بسیاری از مراکز آموزش مهندسی وضعیت مناسبی ندارد (معماریان، ۱۳۹۹).

توسعهٔ مهارت‌های آموزشی هیأت‌علمی از جمله ضرورت‌هایی است، که در کنار اصلاح نسبت استاد به دانشجو، باید به‌آن پرداخته شود. تنها معدودی از اساتیدی، که در رشته‌های مهندسی تدریس می‌کنند، آموزشی در مورد نحوهٔ تدریس و انتقال مفاهیم داشته‌اند. بیشتر ایشان، هرچه در این زمینه می‌دانند غریزی است یا از نحوهٔ تدریس استادان سابقشان، که ایشان نیز به‌طور معمول آموزشی در مورد نحوهٔ صحیح انتقال مفاهیم ندیده بودند، کسب کرده‌اند. آن دسته نیز که موفق‌تر بوده‌اند، تجربیات خود را با آزمون و خطا به‌دست آورده‌اند. بدیهی است، کسانی که هزینهٔ این فرایند آزمون و خطاها را می‌پردازد، معمولا دانشجویان هستند. خلاصه آنکه، حرفهٔ معلمی و تدریس، پیچیده‌تر و مهم‌تر از آن است که فرد، بدون هیچ‌گونه آموزشی، به‌آن مشغول شود. با پیشرفت فناوری و در شرایطی که دانشجویان با استفاده از تلفن همراهشان، به همه نوع اطلاعات مورد نیاز آموزشی دسترسی دارند، دیگر نمی‌توان به‌روش‌های سنتی آنها را راضی از کلاس بیرون فرستاد. ارتقای آموزش مهندسی مستلزم آگاهی آموزشگران از روش‌های نوین آموزش و به‌کار بستن آنها در فرایند یاددهی و یادگیریست. توسعهٔ مهارت‌های حرفه‌ای اساتید ازجمله موارد ضروری برای گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است (معماریان، ۱۳۹۶). کرسی یونسکو در آموزش مهندسی کارگاه‌ها و دوره‌های متعددی برای توسعهٔ حرفه‌ای استادان مهندسی طراحی کرده و در مراکز آموزشی متقاضی، به اجرا در آورده است (اینجا).

**دانش‌آموختگان:** یکی از مهم‌ترین چالش‌های دانش‌آموختگان فنی و مهندسی، در چند دههٔ اخیر، مسئله اشتغال است. در سال ۱۳۹۶ نرخ بیکاری در ایران حدود ۱۲ درصد بوده، این در حالیست که نرخ بیکاری دانش‌آموختگان مهندسی، در همین سال ۳۷/۵ درصد بوده است. نکتهٔ قابل توجه دیگر نامتناسب بودن هرم جمعیتی دانش‌آموختگان مقاطع مختلف مهندسی است. در استرالیا، به‌ازای تربیت هر کارشناس ۱۰ کاردان تربیت می‌شود. این رقم در پاکستان ۸ است. این در حالیست که در ایران به ازای هر کارشناس تنها ۴ کاردان تربیت می‌شود (شیرانی و دیگران، ۱۳۹۸). تعداد دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی، در زیرنظام‌های آموزش عالی ایران، در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، در شکل۲ با یکدیگر مقایسه شده‌اند.




شکل ۲. دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی در زیر نظام‌های آموزش عالی ایران (۹۶-۹۵) (معماریان ۱۳۹۹).

## چه باید کرد؟

اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و ارائه راه‌کارهایی برای غلبه برآنهاست. و این امریست که تنها با پژوهش‌های سامان‌یافته، امکان‌پذیر می‌باشد. به‌عنوان مثال، مقایسه آمار مربوط به چند رشتهٔ تحصیلی قدیمی‌تر و معروف‌تر آموزش مهندسی کشور (مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک، عمران، شیمی، متالورژی و مواد، نفت و گاز و معدن) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶، برخی کاستی‌ها و چالش‌های مشترک، بین همه آنها را آشکار می‌سازد (معماریان، ۱۳۹۹):

- میانگین نسبت استاد به‌دانشجو در همهٔ رشته‌ها، با استانداردها و رویه‌های مورد قبول جهانی فاصله قابل توجهی دارد.
- تقریبا در همهٔ رشته‌های مورد بررسی، تعداد پذیرفته‌شدگان سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بیشتر از دانش‌آموختگان همان سال بوده است (مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی ۱۳۹۷). افزایش تعداد دانشجویان، در صورتی که همراه با تأمین نیروی انسانی و امکانات مورد نیاز نباشد، تأثیر منفی بر شاخص‌های کیفیت آموزش، از جمله نسبت استاد به‌دانشجو خواهد داشت.
- تعداد دانش‌آموختگان سال تحصیلی ۹۶-۹۵ هر رشته، به‌مراتب بیشتر از نیاز بازار کار کشور است. گرچه آمار دقیقی از نیازها و قدرت جذب صنعت کشور در دسترس نیست؛ با این وجود، آمار دانش‌آموختگان مهندسی بیکار، که توسط مرکز آمار ایران، منتشر می‌شود می‌تواند تا حد زیادی این گزاره را تأیید نماید.

مرور مطالب و آمارهای آموزش فنی و مهندسی کشور، سؤال‌های متعددی را مطرح می‌کند. آموزش مهندسی در کشور به‌کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور، به دانش‌آموختگان مقاطع مختلف فنی و مهندسی چقدر است؟ پاسخ صحیح به این سؤال‌ها نیاز به اقدامات متعددی دارد که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

۱. تدوین و انتشار راهبرد کلان برای امروز و فردای آموزش مهندسی ایران.
۲. کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی به‌توسط اعتبارسنجی آنها توسط مؤسسه ارزشیابی آموزش مهندسی ایران.
۳. موکول نمودن بازنگری برنامه‌های درسی، به موفقیت در ارزیابی درونی برنامهٔ آموزشی (**اینجا**).
٤. محدود کردن فعالیت دانشگاه‌ها در محدودهٔ مأموریت تعیین شده در اساسنامه آنها.
٥. مأموریت‌گرا نمودن دانشگاه‌ها و محدود نمودن دامنهٔ فعالیت آنها، با توجه به امکانات و توانایی‌هایشان
٦. توجه بیشتر به کمیت و کیفیت آموزش در دانشگاه آزاد، پیام نور و علمی کاربردی، که جمعاً حدود دو سوم دانشجویان کشور را در خود دارند.
۷. ادغام مراکز آموزشی کوچک‌تر، به‌منظور افزایش امکانات و کارایی آموزشی، پژوهشی و خدماتی آنها.
۸. راه‌اندازی آزمون مهندس حرفه‌ای برای دانش‌آموختگان، به‌منظور اطمینان از دارا بودن توانایی‌های درنظر گرفته شده، برای انجام فعالیت‌های حرفه‌ای مهندسی.
۹. ایجاد سازوکاری برای رصد مداوم بازار کار و نیاز صنعت به دانش‌آموختگان مهندسی.
۱۰. افزایش اقبال به آموزش‌های فنی و مهندسی به توسط ترویج مزایای این نوع آموزش در مقاطع پیش از دانشگاه.

**منابع**


ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology, www.abet.org (accessed November 2020).

حجازی، جلال. ۱۳۷۷ .تحلیل تاریخی آموزش فنی و مهندسی در ایران و جهان و آینده‌نگری برای آینده. فرهنگستان علوم، شاخه مهندسی مواد. ۶۲۱ صفحه.

شیرانی ابراهیم، ظهور حسن، یعقوبی محمود، امیرزاده سعید، تشکری شبنم. ۱۳۹۸. تحلیلی بر گسترش آموزش عالی در مهندسی در طول برنامه‌های چهارم و پنجم توسعه. فصلنامهٔ آموزش مهندسی ایران، سال ۲۱، شماره ۸۱، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۱ الی ۲۳.

معماریان حسین. ۱۳۹۹. گزارش وضعیت آموزش فنی و مهندسی در ایران، انجمن آموزش مهندسی ایران، ۲۱۴ صفحه.

معماریان حسین، ۱۳۹۶. توسعه مهارت‌های آموزشی اساتید مهندسی ایران، پنجمین کنفرانس آموزش مهندسی ایران، آبان ۱۳۹۶، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

معماریان حسین، ۱۳۹۱. نوآوری در آموزش مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۶ صفحه.

مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی ۱۳۹۷. آمار آموزش عالی سال تحصیلی ۹۶-۹۵. گروه پژوهش‌های آمار و فناوری اطلاعات، وزارت علوم تحقیقات و فناوری.

**دکتر حسین معماریان، آبان ۱۴۰۲**