فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال بیست و هفتم، شماره ۱۰۶، تابستان ۱۴۰۴، صص.۲۴-۱

آموزش فنی و مهندسی در ایران

حسین معماریان[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳

DOI: 10.22047/ijee.2025.480156.2121

DOR: 20.1001.1.16072316.1404.27.106.1.3

چکیده: آموزش نوین مهندسی در ایران، در نُه دهه‌ای که از آغاز آن می‌گذرد، فرازوفرودهایی را پشت‌سر گذاشته است. ازجملهٔ تغییرات آن گسترش بی‌سابقهٔ آموزش مهندسی است که از دههٔ ۸۰ شمسی آغاز شد و در ۱۳۹۰ به اوج خود رسید. بررسی افزایش تعداد دانشجویان در کنار درصد بالای دانش‌آموختگان مهندسی سؤال‌هایی را طرح می‌کند؛ ازجمله: آموزش مهندسی در کشور به کجا می‌رود و چه فردایی دارد؟ نیاز امروز و فردای صنعت کشور به دانش‌آموختگان مقاطع فنی و مهندسی چقدر است؟ اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و طرح راهکارهای غلبه بر آنهاست؛ امری که تنها با پژوهش‌های سامان‌یافته امکان‌پذیر است. در مقالهٔ پیش رو، دستاوردهای پژوهشی درخصوص آموزش مهندسی ایران را، در سال تحصیلیِ پیش از آغاز همه‌گیری کرونا (۹۶ـ۱۳۹۵)، بررسی کرده‌ایم. بدین‌منظور، ضمن ارائهٔ آمارهای مربوط به ارکان آموزش مهندسی در سال بررسی‌شده، چالش‌های آموزشی عمدهٔ شناسایی آنها و راهکارهای برون‌رفت از آنها را بیان کرده‌ایم.

واژگان کلیدی: آموزش فنی و مهندسی، دانش‌آموختگان، مراکز آموزشی، هیئت‌علمی، ایران

۱- استاد دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران و رئیس کرسی یونسکو در آموزش مهندسی . E-mail: memarian@ut.ac.ir

۱. مقدمه

در دنیای امروز، تغییرات پُرشتاب‌تر از گذشته رخ می‌دهند: تغییرات فناوری و به‌دنبال آن تغییر در دیگر جنبه‌های زندگی، افزایش روزافزون وابستگی متقابل کشورها، و تمرکززدایی از جوامع و نهادهای موجود که به‌دلیل گسترش فناوری اطلاعات شتاب بیشتری یافته است. تمایل روزافزون به جهانی‌شدن، به‌همراه حفظ ویژگی‌های ملی، قومی و فرهنگی و بسیاری از عوامل دیگر دولت‌ها، کسب‌وکارها، سازمان‌ها و مردم را ملزم به درک بهتر «تغییرات» و «آینده» ساخته است (Memarian, 2012b). گرچه آینده اساساً دارای عدم‌قطعیت است آثار و رگه‌هایی از اطلاعات و واقعیات که ریشه در گذشته و حال دارند رهنمون ما به آینده هستند. عدم‌قطعیتِ نهفته در آینده برای برخی توجیه‌کنندهٔ نداشتن دوراندیشی است و برای عده‌ای دیگر منبع گران‌بهای فرصت‌ها برای پیش‌بینی فردا. آینده‌پژوهی جست‌وجوی منابع، الگوها و عوامل تغییر/ثبات به‌منظور شبیه‌سازی آینده و برنامه‌ریزی برای آن است (Graham, 2018). آینده‌پژوهی در آموزش مهندسی به ما امکان می‌دهد نیازهای آتی صنعت و بازار کار را شناسایی کنیم و با توجه به دستاوردهای جهانی موجود در این زمینه راهکار مناسب مقابله با آن را بیابیم (Memarian, 2016a). به‌منظور گسترش آینده‌پژوهی در محیط‌های آموزشی، گروه‌های ذی‌نفع می‌توانند اقداماتی انجام دهند که در رأس آنها اقدامات زیر قرار دارند:

الف) مستندسازی داشته‌ها و یافته‌های آموزش فنی و مهندسی

ب) اجرای سازوکار ارزیابی کیفیت مستندات

ج) طراحی راهکارهای رفع چالش‌ها و موانع ارتقای کیفیت آموزش فنی و مهندسی

در نُه دهه‌ای که از آغاز آموزشِ عالی ایران می‌گذرد، آموزش مهندسی فرازوفرودهایی را پشت‌سر گذاشته است. هم‌زمان با آغاز کار دانشگاه تهران در ۱۳۱۳، آموزش مهندسی نیز در کشور ما بنا نهاده شد. در ۱۳۱۴، چند استاد آلمانی در دانشکدهٔ فنی دانشگاه تهران استخدام شدند و بدین‌ترتیب آموزش مدرن مهندسی در ایران آغاز شد. از اهداف اصلی آموزشِ عالی و در کنار آن آموزش مهندسی در دورهٔ پهلوی تربیت نیروی انسانی برای ادارات و سازمان‌های دولتی بود (Farshad, 1985). در این دوران، به‌تدریج دانشگاه‌های دیگری در تهران و شهرهای بزرگ کشور تأسیس شدند و رشته‌ها و گرایش‌های جدیدی گشایش یافت.

آموزش مهندسی در ایرانِ پس از انقلاب اسلامی تحولات زیادی را پشت‌سر گذاشته است. در ۱۳۵۹، دانشگاه‌های کشور، به‌دلیل انقلاب فرهنگی، تعطیل شدند. به‌دنبال بازگشایی دانشگاه‌ها در ۱۳۶۲، تعداد مراکز آموزشِ عالی به‌سرعت افزایش یافت. دانشگاه آزاد اسلامی (که اولین دانشگاه غیردولتی بعد از انقلاب است.) در ۱۳۶۱ آغاز به‌کار کرد (AIU, 2018). این دانشگاه در مدتی کوتاه گسترش فیزیکی زیادی داشت. در کشور ما، طی سال‌های بعد از انقلاب، نظام آموزشِ عالی و به‌دنبال آن آموزش مهندسی به‌صورت متمرکز اداره می‌شده است (Memarian, 2012).

در چند دههٔ گذشته، رشد جمعیت و افزایش اقبال به آموزشِ عالی در کشور باعث شده است هر فرصت تحصیلی چند متقاضی داشته باشد (Shirani et al., 2019). در چنین وضعیتی، رشد سریع مراکز آموزشی در دستورکار قرار گرفت؛ فرایندی که چالش‌هایی به‌همراه داشته و سؤال‌هایی درخصوص آموزش و دانش‌آموختگان مهندسی کشور و رابطهٔ آن با بازار کار مهندسی مطرح کرده است (Memarian, 2021).

الف) سالانه چه تعداد دانش‌آموختهٔ مهندسی وارد بازار کار کشور می‌شود؟

ب) کیفیت آموزش‌ها تا چه حد نیاز صنعت را برآورده می‌کند؟

ج) نیاز صنعت به‌دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی چقدر است؟

د) در پنج سال آینده، صنعت کشور قادر به جذب چه تعداد دانش‌آموختهٔ مهندسی خواهد بود؟

در کشور ما، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری همه‌ساله آمار آموزشِ عالی را منتشر می‌کند (IRPHE, 2016 & 2017). این در حالی است که کمتر دیده شده است وزارتخانه‌های صنعتی قدرت جذب سالانه و پیش‌بینی میزان پذیرش پنج‌سالهٔ مهندسان را در بخش دولتی و خصوصی هر صنعت اعلام کنند. آمار و اطلاعات منتشرشدهٔ مرکز آمار ایران (ISC, 2016) و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی نیز دراین‌خصوص چندان راه‌گشا نیست. به‌دلیل این ناهمخوانی، در یکی-دو دههٔ اخیر، گسترش مراکز، رشته‌ها، گرایش‌ها و مقاطع تحصیلی مهندسی هماهنگی کافی نداشته است. برای شناخت بیشتر وضعیت پیش‌آمده و طرح راهکارهای اصلاحی، گردآوری و تحلیل ادواریِ اطلاعاتِ مرتبط با آموزشِ عالی مهندسی و بازار کار در صنعت کشور ضروری به نظر رسید. درخصوص آموزش مهندسی، بخش درخورِتوجهی از اطلاعات خام موردنیاز از مؤسسهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشِ عالی به دست می‌آید. این در حالی است که دست‌یابی به اطلاعات بازار کار مهندسی به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. متأسفانه، ساختار خاصی در شناسایی وضعیت بازار کار مهندسی کشور وجود ندارد و می‌بایست نظامی، با توجه به تجربیات موفق دیگر کشورها، برای دست‌یابی به داده‌های وضعیت بازار کار مهندسی، طراحی و اجرا شود (Memarian, 2019a).

هدف پژوهش حاضر که نتایج آن را در ادامه عرضه می‌کنیم رصد آموزش مهندسی ازطریقِ گردآوری و مستندکردن اطلاعات موجود و طرح راهکارهای برطرف‌کردن کاستی‌ها به‌منظور ارتقای کیفیت آموزش مهندسی است. در مقالهٔ حاضر، وضعیت آموزش فنی و مهندسی کشور را در سال تحصیلی ۹۶-۹۵ بررسی کرده‌ایم. بدین‌منظور، وجوهی از آموزش فنی و مهندسی، ازجمله برنامه‌های آموزشی، مراکز آموزشی، دانشجویان و دانش‌آموختگان، اعضای هیئت‌علمی، توزیع جغرافیایی آموزش و آموزش برخط، را بررسی و در هریک پیشنهادهای رفع چالش‌ها را مطرح کرده‌ایم.

۲. برنامه‌های آموزش فنی و مهندسی

آموزش مهندسی در ایران در رشته‌ها و گرایش‌هایی متنوع عرضه می‌شود. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵، بیش از ۴۷ رشته و ۴۵۹ گرایش مهندسی در مقاطع تحصیلی فعال بوده‌اند. همچنین، ۱۲۹ دورهٔ کاردانی،

۳۲ دورهٔ کارشناسی، ۱۷۳ دورهٔ کارشناسی ارشد و ۱۰۶ دورهٔ دکتری در گروه فنی و مهندسی برقرار بوده است. سؤالی که اینجا مطرح می‌شود این است که این حجم از رشته‌ها و گرایش‌های آموزش مهندسی چگونه تدوین شده و تا چه حد نیازهای کشور را اقناع می‌کنند.

در دهه‌های پیش از انقلاب ۵۷ که تعداد مراکز و تنوع برنامه‌های آموزش مهندسی کم بود، غالباً گروه‌های آموزشی دانشگاه تهران به برنامه‌ریزی برنامه‌های درسی و بازنگری در آنها می‌پرداختند و مراکز آموزشی دیگر کم‌وبیش از آن الگوبرداری می‌کردند. بعد از انقلاب، در فاصلهٔ ۶۲ـ۱۳۵۹، دانشگاه‌های کشور تعطیل شدند. در این فاصله، ستاد و شورای انقلاب فرهنگی تأسیس شد، آموزش متمرکز در اولویت قرار گرفت و همراه با آن بازنگری در برنامه‌های آموزشی آغاز شد (Memarian, 2013b). بدین‌منظور، گروه‌هایی، متشکل از استادان دانشگاه‌ها و گاهی نمایندگانی از صنعت، شکل گرفتند و برنامه‌های آموزشی طی جلسات متعدد بازبینی کلی شدند. این گروه‌ها برمبنای دستورالعملی کلی که دورهٔ کارشناسی چهارسالهٔ مهندسی را به چهار بخش عمومی، پایه، اصلی و تخصصی تقسیم می‌کرد عنوان و محتوای دروس هر بخش را تعیین کردند. اعضای گروه‌ها مروّج تجربیات آموزشی خود و اغلب ناخواسته مدافع دروس و برنامه‌های آموزشی کشورهایی بودند که در آنها مدارج عالی تحصیل را گذرانده بودند. اوایل دههٔ ۹۰ شمسی، بازنگری در برنامه‌های آموزش مهندسی کشور بار دیگر در دستورکار قرار گرفت و نتایج بررسی‌ها به دانشگاه‌ها ابلاغ شد. بازنگری‌ها گاهی با مخالفت اعضای هیئت‌علمی روبه‌رو می‌شد. به‌دنبال آن، اختیاراتی به برخی از دانشگاه‌های بزرگ‌تر داده شد تا در برنامه‌های آموزشی بازنگری کنند بدون اینکه دستورالعمل و الگوی مناسبی برای فرایند بازنگری برنامه‌های درسی در نظر گرفته شود.

خلاصه اینکه، در حدود نُه دهه که از آغاز آموزشِ عالی نوین در ایران می‌گذرد برنامه‌ریزی دوره‌های تحصیلی بیشتر الگوبرداری از نمونه‌های خارجی و به‌ندرت حاصل پژوهشی سامان‌یافته و نیازسنجی اولیه در سطح ملی بوده است. کاستی بارز دیگر کم‌رنگ‌بودن مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی آموزشی در این فرایند است. آینده‌پژوهی در آموزشِ عالی این امکان را به دست می‌دهد که نیازهای آتی جامعه، صنعت و بازار کار شناسایی شونده و، با توجه به‌دستاوردهایی جهانی موجود در این زمینه، راهکار مناسب مقابله با آن در نظر گرفته شود.

در آموزش مدرن مهندسی، برنامهٔ آموزشی با توجه به‌نتایج ارزش‌یابی برنامهٔ آموزشی بازنگری و اصلاح می‌شود (ABET, 2010). در چنین فرایندی، ارزیابی درونی (خودارزیابی) منبع اولیه و اصلی تأمین اطلاعات برای بازنگری در برنامهٔ آموزشی و ارزشیابی آن است. بازنگری و ارزیابی درونی با توجه به ملاک‌ها و دستاوردهای ازپیش‌تعیین‌شده صورت می‌گیرد. هدف اصلی بازنگری شناسایی کاستی‌ها و اصلاح برنامهٔ آموزشی است به‌گونه‌ای‌که همهٔ دستاوردهای درنظرگرفته‌شده برای آن محقق شود (Memarian, 2019d; Memarian, 2012).

۳. مراکز آموزش فنی و مهندسی

مراکز آموزش مهندسی ایران دولتی یا غیردولتی و غیرانتفاعی هستند. این مؤسسات آموزش‌های خود را حضوری، غیرحضوری، نیمه‌حضوری و الکترونیکی عرضه می‌کنند. آموزشِ عالی ایران در چند دههٔ اخیر تغییرات زیادی تجربه کرده است؛ برای مثال، در یک فاصله زمانی ده‌ساله (۹۴ـ۱۳۸۴) آموزشِ عالی ایران گسترش زیادی یافته است. افزایش تعداد دانشگاه‌ها و دانشجویان و گسترش تحصیلات تکمیلی از ویژگی‌های این دوره است؛ برای نمونه، تعداد واحدهای آموزشی دانشگاه پیام نور طی ۱۷ سال اول تأسیس آن (۱۳۸۴ـ۱۳۶۷) به ۲۵۶ مرکز رسیده است. این در حالی است که طی نُه سال بعد از آن (۱۳۹۴ـ۱۳۸۵) تعداد واحدهای این دانشگاه با جهشی ناگهانی به ۱۱۱۲ افزایش یافته است. در این فاصلهٔ زمانی، رشد کم‌وبیش مشابهی در تعداد مراکز دانشگاه آزاد و مؤسسات غیردولتی غیرانتفاعی نیز صورت گرفته است. در ۱۳۹۴، تعداد کل واحدهای آموزشِ عالی ۲۸۸۰ بوده که تنها ۲۰۵ مرکز آن (یعنی حدود ۷ درصد) متعلق به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بوده است.

در یکی‌ـدو دههٔ گذشته، آموزش فنی و مهندسی نیز گسترش و تنوع زیادی پیدا کرده است. در ۹۶ـ۱۳۹۵، تعداد دانشگاه‌ها، دانشکده‌های مستقل و مراکز آموزشِ عالی دولتی، مؤسسات غیرانتفاعی، و مؤسسات وابسته به سازمان‌های دولتی که به‌آموزش مهندسی اشتغال داشته‌اند به ۴۱۸ واحد رسید. از این تعداد ۱۵۱ واحد دولتی و ۲۶۷ واحد غیردولتی و غیرانتفاعی بوده‌اند. شایان ذکر است که در این آمار دانشگاه‌های علمی‌کاربردی، آموزشگاه‌های فنی و حرفه‌ای و دانشگاه آزاد هرکدام یک مرکز در نظر گرفته شده‌اند.

گسترش سریع مراکز آموزشِ عالی و به‌همراه آن مراکز آموزش مهندسی دلایل متعددی داشته که از آن جمله است: در اولویت قراردادن توسعه و غفلت از توسعهٔ پایدار. توسعهٔ مراکز آموزشی جدید در غیاب یک راهبرد مبتنی‌بر توسعهٔ پایدار به‌تدریج عوارض خود را نشان داده است. مراکز آموزشی‌ای که بدون توجیه اقتصادی و اجتماعی تأسیس شده‌اند به‌تدریج متقاضیان خود را از دست می‌دهند و تعداد صندلی‌های خالی‌شان بیشتر می‌شود. مشکل دیگر دورشدن دسته‌ای از این مراکز آموزشی از اهداف اولیهٔ مندرج در اساسنامهٔ آنهاست. کاستن تدریجی مراکز کم‌کیفیت و تجمیع مراکز آموزشِ عالی کوچک ولی باکیفیت‌تر و ایجاد مراکز جدید با مأموریت مشخص و بالاخره تغییر کاربری ازجملهٔ راهکارهای رفع این مشکل به‌شمار می‌آید. تغییر کاربری از آموزشِ منتهی به مدارک کارشناسی و تحصیلات تکمیلی به آموزش‌های فنی و حرفه‌ای (تربیت کاردان)، آموزش حین‌خدمت کارکنان دولت و بخش خصوصی، و آموزش عمومی از گزینه‌هایی است که دراین‌باره می‌توان درنظر گرفت.

۴. دانشجویان فنی و مهندسی

آمار دانشجویان در سه زمینهٔ پذیرفته‌شدگان، دانشجویان و دانش‌آموختگان قابل‌بررسی است. در جدول ۱، تعداد پذیرفته‌شدگان، دانشجویان و دانش‌آموختگان فنی و مهندسی مراکز آموزش دولتی و غیردولتی را در سال تحصیلی ۹۶ـ۱۳۹۵ مقایسه کرده‌ایم.

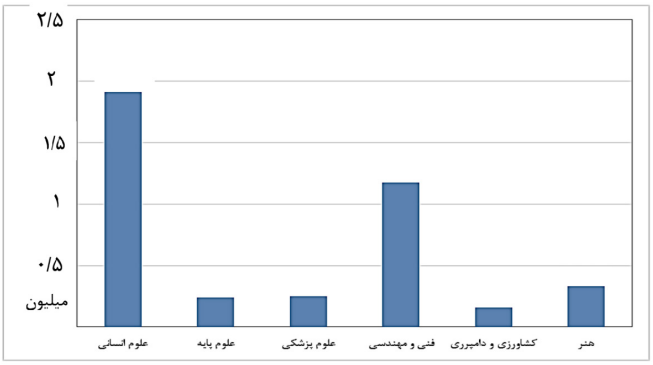
جدول ۱. مقایسهٔ تعداد پذیرفته‌شدگان، دانشجویان و دانش‌آموختگان گروه تحصیلی فنی و مهندسی و کل کشور (۹۶ـ۱۳۹۵)

	گروه آموزشی	دولتی		غیردولتی		جمع	
		زن	مرد	زن	مرد	زن	مرد
پذیرفته‌شدگان	فنی و مهندسی	۳۴۰۹۹	۱۲۹۸۰۳	۳۱۰۹۴	۱۱۴۹۰۷	۶۵۱۹۳	۲۴۴۷۱۰
	کل گروه‌ها*	۲۵۹۳۹۳	۳۱۷۰۵۲	۲۰۸۵۳۰	۲۷۹۰۹۶	۴۶۷۹۲۳	۵۹۶۱۴۸
دانشجویان	فنی و مهندسی	۱۳۸۰۲۸	۴۰۹۲۴۲	۱۳۳۴۳۷	۴۹۶۰۲۳	۲۷۱۴۶۵	۹۰۵۲۶۵
	کل گروه‌ها	۱۰۷۸۶۰۲	۱۱۱۵۳۶۶	۷۹۲۹۹۴	۱۰۸۶۸۶۵	۱۸۷۱۵۹۶	۲۲۰۲۲۳۱
دانش‌آموختگان	فنی و مهندسی	۳۲۲۴۲	۸۶۴۳۹	۲۳۸۵۹	۱۰۷۷۹۰	۵۶۱۰۱	۱۹۴۲۲۹
	کل گروه‌ها	۲۰۹۸۶۲	۲۵۱۹۷۱	۱۲۲۶۵۱	۲۱۴۲۵۲	۳۳۲۵۱۳	۴۶۶۲۲۳

* منظور از کل گروه‌ها حاصل جمع تعداد در همهٔ گروه‌های تحصیلی (علوم انسانی، علوم پایه، علوم پزشکی، فنی و مهندسی، کشاورزی و دامپزشکی و هنر) است.

پذیرفته‌شدگان سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ گروه فنی و مهندسی برابر ۳۰۹۹۰۳ نفر بوده است (جدول ۱). در این سال، ۵۴/۲ درصد از پذیرفته‌شدگان در دانشگاه‌های دولتی و ۴۵/۸ درصد نیز در دانشگاه‌های غیردولتی ثبت‌نام کرده‌اند. همچنین پذیرفته‌شدگان فنی و مهندسی ۲۹/۱ درصد کل پذیرفته‌شدگان آموزشِ عالی کشور بوده‌اند. تعداد پذیرفته‌شدگان فنی و مهندسی در مراکز آموزش مهندسی دولتی ۱۷۹۰۱ نفر از مراکز غیردولتی بیشتر بوده است. در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵، تعداد پذیرفته‌شدگان زن در گروه فنی و مهندسی ۱۷۹۵۱۷ نفر از پذیرفته‌شدگان مرد کمتر بوده است.

دانشجویان کشور در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ برابر ۴۰۷۳۸۲۷ نفر بوده‌اند که از آن میان ۱۱۷۶۷۳۰ نفر، یعنی ۲۸/۹ درصد، دانشجویان فنی و مهندسی بوده‌اند (شکل ۱). در این سال، جمعاً ۲۹۷۶۲۸ نفر در دورهٔ کاردانی، ۶۵۴۸۰۸ نفر در دورهٔ کارشناسی، ۱۹۹۶۴۳ نفر در دورهٔ کارشناسی‌ارشد و ۲۴۶۵۱ نفر در دورهٔ دکتری در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور در حال تحصیل بوده‌اند.



شکل ۱. مقایسهٔ تعداد دانشجویان فنی و مهندسی با گروه‌های تحصیلی دیگر (۹۶ـ۱۳۹۵)

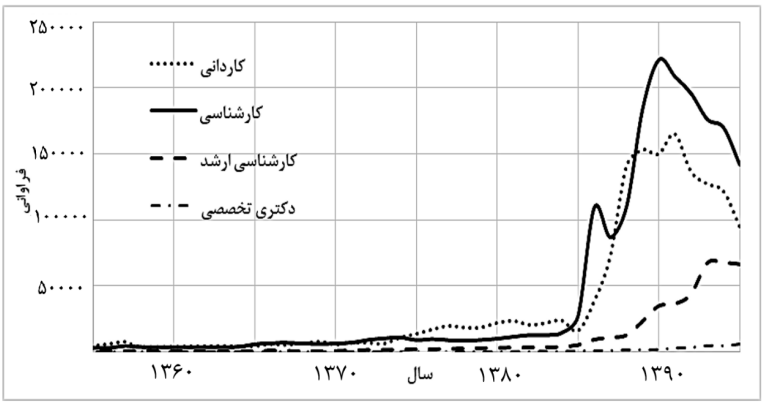
دانش‌آموختگان سال ۹۶ـ۹۵ کشور برابر ۷۹۸۷۳۶ بوده‌اند که از آن میان ۲۵۰۳۳۰ نفر متعلق به‌گروه فنی و مهندسی بوده‌اند (معادل ۳۱٫۳ درصد). در این سال، جمعاً ۷۶۳۷۸ نفر در دورهٔ کاردانی، ۱۴۲۸۸۹ نفر در دورهٔ کارشناسی، ۲۹۸۱۸ نفر در دورهٔ کارشناسی‌ارشد و ۱۲۴۵ نفر در دورهٔ دکتری از مراکز آموزش مهندسی کشور فارغ‌التحصیل شده‌اند.

۴-۱. رشد بی‌رویّهٔ دانشجویان فنی و مهندسی

آمار پذیرفته‌شدگان دوره‌های آموزش فنی و مهندسی کشور در چند دههٔ گذشته رشد کمّی زیادی داشته است. پذیرش دانشجوی مهندسی در مراکز آموزشِ عالی دولتی که تا ۱۳۴۰ کمتر از ۲۸۰ نفر در سال بود در ۱۳۷۵ به بیش از ۲۴۰۰ نفر افزایش یافت (Hejazi, 1999)، و در ۱۳۸۶ به ۱۵۳۷۱ نفر رسید. برطبق آمار منتشرشده، ۴۰۷۳۸۲۷ دانشجو در سال تحصیلی ۹۶ـ۱۳۹۵ در کشور مشغول تحصیل بوده‌اند که از این میان ۲۸/۹ درصد (۱۱۷۶۷۳۰ نفر) در گروه فنی و مهندسی بوده‌اند.

شکل ۲ تعداد پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی را در مقاطع کاردانی، کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری، در فاصلهٔ چهار دههٔ گذشته (۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵)، نشان می‌دهد. در سال‌های ۵۹ و ۶۰، به‌دلیل انقلاب فرهنگی، دانشگاه‌ها تعطیل بودند و در سال ۶۱ دانشجوی جدید پذیرفته نشد. آمار پذیرفته‌شدگان سال‌های ۶۲ و ۶۸ نیز موجود نیست. آمار سال‌های ۸۷ و ۸۸ بدون درنظرگرفتن آمار دانشگاه آزاد است. نمودار شکل ۲ با استفاده از اطلاعات منتشرشدهٔ مؤسسهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشِ عالی، تهیه شده است. همان‌گونه‌که در شکل ۲ می‌بینیم، رشد سریع جمعیت دانشجویان مهندسی کشور از ۱۳۸۴ آغاز شد و با شیبی تند در اوایل دههٔ ۹۰ شمسی به اوج خود رسید. رشد غیرعادی سال ۱۳۸۶ عمدتاً به‌دلیل حدود ۶۰۰۰۰ پذیرفته‌شدهٔ مهندسی در دانشگاه پیام نور است.

در تحلیل موضوع یادشده می‌توان گفت، در خلال دههٔ ۷۰، حباب جمعیتی ایجادشده در اوایل دههٔ ۶۰ خورشیدی دورهٔ دبیرستان را به پایان رساند و متقاضی ورود به دوره‌های کاردانی و کارشناسی آموزشِ عالی شدند. با گذشت چند سال، در دههٔ هشتاد شمسی، خیل عظیم دانش‌آموختگان کارشناسی که نتوانسته بودند جذب بازار کار شوند متقاضی ادامهٔ تحصیل در مقاطع تحصیلات تکمیلی شدند. با گذشت چند سال دیگر، حباب جمعیتی آموزشِ عالی را ترک کرد و پدیدهٔ صندلی‌های خالی به‌تدریج در بسیاری از مراکز آموزشِ عالی گسترش یافت تاحدی‌که امروز اغلب مراکز آموزشِ عالی با ظرفیتی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت می‌کنند (Memarian, 2020).



شکل ۲. پذیرفته‌شدگان گروه فنی و مهندسی ایران (روزانه، غیر از کشارزی)، به‌تفکیک دورهٔ تحصیلی.

از مهم‌ترین چالش‌های دانش‌آموختگان فنی و مهندسی در یکی-دو دههٔ اخیر مسئلهٔ اشتغال است. در ۱۳۹۶، نرخ بیکاری در ایران حدود ۱۲ درصد بود درحالی‌که نرخ بیکاری دانش‌آموختگان مهندسی در همین سال ۳۷/۵ درصد بوده است. نکتهٔ درخورِتوجه دیگر نامتناسب‌بودن هرم جمعیتی دانش‌آموختگان مقاطع مهندسی است. در استرالیا، به‌ازای تربیت هر کارشناس ۱۰ کاردان تربیت می‌شود؛ رقمی که در پاکستان ۸ است. این در حالی است که در ایران، به‌ازای هر کارشناس، تنها ۴ کاردان تربیت می‌شود (Shirani et al., 2019).

۵. اعضای هیئت‌علمی فنی و مهندسی

طبق تعریف مؤسسهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشِ عالی ایران، عضو هیئت‌علمی فردی است که برابر ضوابط معیّن صلاحیت‌های علمی و عمومی عرضهٔ خدمات آموزشی و پژوهشی را در مؤسسات آموزشِ عالی احراز کرده و حکم استخدامی هیئت‌علمی برای او صادر شده است. در نظام آموزشِ عالی ایران، مدرسان، برحسب مرتبهٔ علمی، به ۵ درجهٔ استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تقسیم می‌شوند.

به‌دنبال رشد سریع جذب دانشجو به آموزش‌های فنی و مهندسی، تعداد هیئت‌علمی این آموزش‌ها نیز به‌سرعت افزایش یافت. در سال تحصیلی ۹۶-۹۵، ۲۱۱۱۷ عضو هیئت‌علمی آموزش ۱۱۷۶۷۳۰ دانشجوی فنی و مهندسی را بر عهده داشتند. در جدول ۲، آمار سال تحصیلی ۹۶-۹۵ اعضای هیئت‌علمی گروه فنی و مهندسی را با جمع‌کل دیگر گروه‌های آموزشی مقایسه کرده‌ایم. بررسی این جدول نشان می‌دهد هیئت‌علمی فنی و مهندسی ۲۱/۷ درصد کل اعضای هیئت‌علمی آموزشِ عالی کشور بوده است. اعضای هیئت‌علمی به‌طور معمول تمام‌وقت یا پاره‌وقت هستند. در آمار منتشرشدهٔ مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشِ عالی، از یک گروه دیگر به‌نام «سایر مدرسین» نیز نام برده شده است، بدون آنکه تعریفی مشخص داشته باشد (Memarian, 2020).

جدول ۲. مقایسهٔ آمار اعضای هیئت‌علمی گروه فنی و مهندسی با مجموع هیئت‌علمی گروه‌های آموزشی (۹۶ـ۱۳۹۵)

گروه آموزشی	استاد		دانشیار		استادیار		مربی		مربی آموزشیار		جمع‌کل
	تمام‌وقت	پاره‌وقت	تمام‌وقت	پاره‌وقت	تمام‌وقت	پاره‌وقت	تمام‌وقت	پاره‌وقت	تمام‌وقت	پاره‌وقت	
فنی و مهندسی	۱۱۷۳	۸۵	۱۹۷۴	۱۷۲	۸۵۹۱	۶۲۷	۵۶۳۴	۲۶۶۰	۴۳	۱۵۸	۲۱۱۱۷
جمع گروه‌ها	۵۱۴۸	۳۷۵	۱۰۹۷۴	۷۲۰	۳۹۸۳۱	۳۱۴۸	۲۴۲۲۱	۱۱۹۸۷	۲۶۸	۴۷۷	۹۷۱۵۹

یکی از ملاک‌های مؤسسات بین‌المللی ارزشیابی برای کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی به اعضای هیئت‌علمی اختصاص دارد. برطبق پیشنهاد معروف‌ترین آنها، یعنی ابت آمریکا (ABET, 2010)، کمّیت و کیفیت اعضای هیئت‌علمی هر مرکز آموزشی می‌بایست به‌گونه‌ای باشد که شرایط زیر محقق شود:

الف) تعداد آموزشگران تمام‌وقت کافی باشد و از توانایی‌هایی برخوردار باشند که تمام زمینه‌های برنامهٔ آموزشی را پوشش دهد.

ب) آموزشگران، علاوه‌بر آموزش به دانشجویان و راهنمایی آنان، فرصت کافی پژوهش، شرکت در فعالیت‌های اجرایی، توسعهٔ توانایی‌های تخصصی و حرفه‌ای و ارتباط با صنعت را داشته باشند.

ج) میزان تدریس استادان به‌گونه‌ای باشد که فعالیت‌های یادشده امکان‌پذیر باشد.

۵-۱. بهبود نسبت دانشجو به استاد

از راه‌های کنترل کیفیت آموزش و تحقق شرایط مذکور تعیین نسبت دانشجو به استاد است. این نسبت در هر کشور و حتی در یک کشور دامنه‌ای متفاوت دارد؛ برای مثال، در آمریکا متوسط نسبت دانشجو به استاد ۱۸ است. در این کشور، اعداد کمتر از ۱۸ نسبت‌های خوب در نظر گرفته می‌شوند (NCES, 2017). در ایران، این نسبت در مراکز آموزشی دامنهٔ بسیار گسترده دارد. میانگین نسبت دانشجو به استاد در ۱۳۹۴ برابر ۶۲/۴ بوده است. اگر هریک از اعضای پاره‌وقت مراکز آموزشی را نیز معادل نیم استاد در نظر بگیریم میانگین نسبت دانشجو به استاد برابر ۲۴/۶ می‌شود. نکتهٔ دیگر اینکه، طی دههٔ ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۴، نرخ متوسط رشد دانشجویان کشور ۸/۱ درصد و نرخ متوسط رشد تعداد استادان مراکز آموزشِ عالی برابر ۷ درصد بوده است. این آمار معرف رشد منفی نسبت دانشجو به استاد در طی این دوره است. به‌منظور بررسی نسبت دانشجو به استاد در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور، دو نسبت زیر را تعریف و مقدار آن را برای همهٔ مراکز آموزشی تعیین کردیم:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به تعداد اعضای هیئت‌علمی (استاد، دانشیار و استادیار) مرکز آموزش فنی و مهندسی

ب) نسبت تعداد دانشجویان به مجموع مدرسان (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار) مرکز آموزشی فنی و مهندسی

بررسی آمار گردآوری‌شده از دانشجویان و اعضای هیئت‌علمی مراکز آموزش مهندسی گسترهٔ وسیعی از نسبت‌های الف و ب را نشان می‌دهد (جدول ۳). این امر تا حد زیادی ناشی از ناقص یا نامعتبر بودن داده‌هاست. نکتهٔ دیگر اینکه، ارقام مندرج در جدول ۳ نسبت اعضای هیئت‌علمی تمام‌وقت را به دانشجویان نشان می‌دهد. برای مثال، عدد ۰/۲ نشان می‌دهد به‌ازای ۵ عضو هیئت‌علمی تنها یک دانشجو وجود دارد که نشان‌دهندهٔ رقم بالای تعداد استادان و صرف وقت بیشتر استاد برای دانشجوست. در مقابل، عدد بسیار بزرگ ۴۲۸۱۳ مربوط به دانشگاه جامع علمی‌کاربردی است که بیشتر از مدرسان پاره‌وقت استفاده می‌کند و اطلاعات مربوط به آنان در دسترس نیست و لذا منظور نشده است.

جدول ۳. دامنهٔ تغییرات نسبت دانشجو به استاد در مراکز آموزش فنی و مهندسی کشور (۹۶-۱۳۹۵)

	نسبت‌ها	کمترین	بیشترین
الف	نسبت تعداد دانشجویان به تعداد استادان تمام‌وقت (استاد، دانشیار و استادیار)	۰/۵	۴۲۸۱۳
ب	نسبت تعداد دانشجویان به مجموع مدرسان تمام‌وقت (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار)	۰/۲	۸۲۴۱/۳

۵-۲. توسعهٔ مهارت‌های آموزشی هیئت‌علمی

ارتقای مهارت‌های آموزشی استادان از ضرورت‌هایی است که در کنار اصلاح نسبت استاد به دانشجو می‌بایست بدان پرداخته شود. تنها معدودی از استادان رشته‌های مهندسی درزمینهٔ نحوهٔ تدریس و انتقال مفاهیم آموزش دیده‌اند. بیشتر ایشان هرچه دراین‌زمینه می‌دانند غریزی است یا از نحوهٔ تدریس استادان سابقشان کسب کرده‌اند که ایشان نیز به‌طور معمول درخصوص نحوهٔ صحیح انتقال مفاهیم آموزشی ندیده بودند. آن دسته هم که موفق‌تر بوده‌اند تجربیات خود را با آزمون‌وخطا به دست آورده‌اند. بدیهی است، کسانی که هزینهٔ این فرایند آزمون‌وخطا را می‌پردازند معمولاً دانشجویان هستند. خلاصه آنکه، حرفهٔ آموزش پیچیده‌تر و مهم‌تر از آن است که فرد بدون هیچ‌گونه آموزشی بدان مشغول شود. با پیشرفت فناوری و در وضعیتی که دانشجویان با استفاده از تلفن‌همراهشان به همه‌نوع اطلاعات آموزشی دسترسی دارند دیگر نمی‌توان آنان را به‌روش‌های سنتی از کلاس راضی بیرون فرستاد. ارتقای آموزش مهندسی مستلزم آگاهی آموزشگران از روش‌های نوین آموزش و به‌کاربستن آنها در فرایند یاددهی و یادگیری است. توسعهٔ مهارت‌های حرفه‌ای استادان از ضروریات گذر موفقیت‌آمیز از فرایند ارزشیابی برنامه‌های آموزش مهندسی است (Memarian, 2016b; Memarian et al., 2015/b).

۶. توزیع جغرافیایی آموزش فنی و مهندسی

توزیع جغرافیایی آموزش مهندسی در ۳۱ استان کشور از دیگر موارد بررسی است. بدین‌منظور، آمار

مراکز آموزش فنی و مهندسی هر استان به‌تفکیک مراکز دولتی و غیردولتی، تعداد دانشجویان فنی و مهندسی استان، تعداد دانش‌آموختگان فنی و مهندسی استان به‌تفکیک مقطع تحصیلی، و تعداد هیئت‌علمی فنی و مهندسی استان به‌تفکیک مرتبهٔ علمی استخراج شد. آمار گردآوری‌شده توزیع نابرابر آموزش مهندسی را در استان‌های کشور نشان می‌دهد. این آمار ارتباط مشخصی بین وضعیت آموزش مهندسی هر استان با میزان صنعتی‌بودن آن یا شاخص‌های مشابه دیگر نشان نمی‌دهد. از آمار هر استان، علاوه‌بر دو شاخص پیش‌گفتهٔ الف و ب، شاخص‌های «ج» و «د» استخراج شد.

ج) نسبت جمعیت استان به تعداد دانشجویان فنی و مهندسی استان

د) نسبت جمعیت استان به کل دانشجویان استان

استخراج نسبت‌های مذکور برای استان‌های کشور وضعیت آموزش مهندسی هر استان را مشخص ساخت. در جدول ۴، گزیده‌ای از این یافته‌ها فراهم آمده است (Memarian, 2020).

جدول ۴. مقایسهٔ دامنهٔ تغییرات آموزش مهندسی در ۳۱ استان کشور (۹۶-۱۳۹۵)

نسبت‌ها	کمترین		میانگین	بیشترین	
	استان	شاخص	شاخص	استان	شاخص
نسبت الف	تهران	۷۱/۶	۱۲۳/۳	هرمزگان	۲۲۴/۷
نسبت ب	زنجان	۴۶/۶	۷۵/۹	هرمزگان	۱۴۵/۸
نسبت ج	سمنان	۲۳	۷۷	سیستان و بلوچستان	۱۳۸
نسبت د	سمنان	۸	۲۱	سیستان و بلوچستان	۲۹

برای مثال، نسبت «الف» در استان تهران عدد ۷۱/۶ است که نشان می‌دهد به‌ازای هر عضو هیئت‌علمی تمام‌وقت (استاد، دانشیار یا استادیار) ۷۱/۶ دانشجو وجود دارد. اما، مثلاً، در استان هرمزگان این نسبت ۲۲۴/۷ است که نشان از کمبود تعداد هیئت‌علمی با مرتبهٔ استاد، دانشیار یا استادیار دارد. مثال دیگر نسبت «د» در استان سمنان ۸ است که نشان می‌دهد از هر ۸ نفر جمعیت استان ۱ نفر دانشجوست. در مقابل، از نسبت «د» در استان سیستان و بلوچستان عدد ۲۹ به دست آمده که نشان‌دهندهٔ گسترش کمتر آموزشِ عالی در این استان است. در این آمار، دانشجویان سمنانی که به مراکز آموزشِ عالی خارج از استان رفته‌اند یا دانشجویان استان‌های دیگر که در مراکز آموزشِ عالی سمنان تحصیل می‌کنند سربه‌سر در نظر گرفته شده و منظور نشده‌اند.

۷. آموزش فنی و مهندسی در زیرنظام‌های دیگر

آموزش فنی و مهندسی در اغلب زیرنظام‌های دهگانهٔ آموزشِ عالی ایران عرضه می‌شود. در اینجا، آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه پیام نور، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه علمی‌کاربردی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای و وزارت بهداشت و آموزش پزشکی را به‌طور فشرده بررسی می‌کنیم (Memarian, 2020).

۷-۱. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه پیام نور

دانشگاه پیام نور در ۱۳۶۵ تأسیس شد و از مهر ۱۳۶۷ فعالیت آموزشی خود را با پذیرش اولین گروه دانشجویان در ۵ رشتهٔ تحصیلی و ۲۸ مرکز باقی‌مانده از دانشگاه آزاد (سابق) و دانشگاه ابوریحان بیرونی آغاز کرد. در حال حاضر، دانشگاه پیام نور بزرگ‌ترین شبکهٔ آموزشِ عالی دولتی کشور است که میان دانشگاه‌های باز دنیا رتبهٔ ششم و در آسیا رتبهٔ دوم را دارد. دانشگاه پیام نور ۱۶ سال بعد از تأسیس، یعنی از ۱۳۸۴ به‌بعد، گسترش کمّی بی‌سابقه‌ای تجربه کرد به‌نحوی‌که تنها در فاصلهٔ تابستان ۱۳۸۴ تا پاییز ۱۳۸۶ تعداد دانشجویان آن از ۳۶۰۰۰۰ به ۱۰۶۵۰۰۰ نفر، تعداد دانشکده‌های آن از ۲ به ۶، تعداد مراکز داخل کشور آن از ۲۵۲ به ۴۵۸ و مراکز خارج از کشور از ۱ به ۶ رسید. رشد کمّی دانشگاه پیام نور در سال‌های بعد نیز ادامه یافت .(Memarian, 2019/c)

دانشگاه پیام نور از اولین مراکزی است که آموزشِ از راه دور مهندسی را در ایران آغاز کرده است. دانشکدهٔ فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در ۱۳۸۶ تشکیل شد و به‌سرعت گسترش یافت. تعداد رشته‌ها و گرایش‌های بخش فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در ۱۳۹۲ برابر ۴۹ بوده است (۳۰ برنامهٔ کارشناسی، ۱۷ برنامهٔ کارشناسی‌ارشد و ۲ برنامهٔ دکتری) (جدول ۵). این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۵ـ۹۴ دارای بیش از ۷۲ هزار دانشجوی مهندسی (۶۹۶۳۲ دانشجوی کارشناسی، ۲۵۷۸ دانشجوی کارشناسی‌ارشد و ۴۸ دانشجوی دکتری مهندسی) بوده است (IRPHE, 2016 & 2017).

در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵، تعداد اعضای هیئت‌علمی گروه‌های مهندسی دانشگاه پیام نور در مراکز سراسر کشور حدود ۳ دانشیار، ۶۸ استادیار، ۱۱۰ مربی و بیش از ۵۰ دستیار آموزشی بود. در این سال، عضویت هیچ استادی در گروه‌های مهندسی این دانشگاه گزارش نشده است. این تعداد عضو هیئت‌علمی آموزش چند ده هزار دانشجویان برنامه‌های مهندسی این دانشگاه را بر عهده داشته‌اند. در جدول ۵، چکیدهٔ آمار دانشجویان، دانش‌آموختگان و هیئت‌علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور و نسبت‌های دانشجو به استاد را در آن مشاهده می‌کنید.

جدول ۵. آمار دانشجویان، دانش‌آموختگان و اعضای هیئت‌علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال تحصیلی ۹۶ـ۱۳۹۵

	کاردانی	کارشناسی	کارشناسی‌ارشد	دکتری	جمع
دانشجویان	۰	۴۷۹۲۷	۲۷۶۵	۵۹	۵۰۷۵۱
دانش‌آموختگان	۷۰۹	۹۸۶۶	۶۷۳	۴	۱۱۲۵۲

هیئت‌علمی	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	مربی آموزشیار	جمع
	۰	۸	۹۳	۲۲۱	۲	۳۲۴

نسبت‌های تعداد دانشجویان به اعضای هیئت‌علمی فنی و مهندسی دانشگاه پیام نور در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵		
نسبت الف	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار و استادیار	۵۰۲/۵
نسبت ب	تعداد دانشجویان به مجموع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار	۱۵۶/۶

۷-۲. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه آزاد اسلامی

دو سال بعد از انقلاب فرهنگی و به‌دنبال انحلال دانشگاه آزاد ایران، دانشگاه آزاد اسلامی تأسیس شد. اساسنامهٔ این دانشگاه در ۱۳۶۱ تهیه شد. اولین آزمون ورودی دانشگاه در اسفند همان سال با شرکت ۳۲ هزار داوطلب در شاهرود، اهواز، تبریز، تهران، رشت، زاهدان، کرمان، مشهد و یزد برگزار شد و حدود ۳ هزار نفر در رشته‌های راه و ساختمان، برق، مکانیک، فیزیک، ریاضی، شیمی، صنایع فلزی، نساجی و حسابداری پذیرفته شدند. دانشگاه آزاد اسلامی، همانند دیگر مؤسسات آموزشِ عالی ایران، زیر نظر شورای عالی انقلاب فرهنگی فعالیت می‌کند. نوع مدرک اعطایی به فارغ‌التحصیلان این دانشگاه به‌صورت مستقل و از سوی دانشگاه آزاد اسلامی است (با قید محل تحصیل). دانشگاه آزاد اسلامی در مدتی کوتاه گسترش زیادی ازنظرِ تعداد مراکز آموزشی، تنوع برنامه‌های آموزشی و تعداد دانشجویان داشته است. آن‌گونه‌که در وبگاه این دانشگاه آمده، دانشگاه آزاد اسلامی سومین دانشگاه جهان از نظرِ تعداد دانشجوست. این دانشگاه تا سال تحصیلی بررسی‌شده (۹۶ـ۹۵) ۵ میلیون فارغ‌التحصیل داشته و دارای ۷۰ هزار عضو هیئت‌علمی و مدرس تمام‌وقت و نیمه‌وقت است. روزنامهٔ فرهیختگان و خبرگزاری‌های آنا و ایسکانیوز به این دانشگاه وابسته‌اند. دانشگاه آزاد اسلامی ۲۸ راهبرد مبتنی‌بر اصل توسعهٔ دانش، ارزیابی مستمر، تعالی و ارتقای کیفیت پایدار و نهادینه‌کردن فرهنگ، همراه با اقتصاد آموزش برای خود در نظر گرفته است. این دانشگاه، برخلاف نام خود، ساختار آزاد یا باز ندارد و برنامه‌های آموزشی مصوب مقاطع را به‌روش رایج دیگر دانشگاه‌ها عرضه می‌کند (IAU, 2018).

آموزش فنی و مهندسی، از ابتدای تأسیس دانشگاه آزاد اسلامی، از ارکان اصلی برنامه‌های آموزشی آن بوده و با گذر زمان گسترش بی‌سابقه یافته است. در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵، ۵۰۹ مرکز آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی عرضه‌کنندهٔ آموزش‌های فنی و مهندسی بوده، ۴۹۳۴۰۰ دانشجوی فنی و مهندسی در این دانشگاه مشغول به تحصیل بوده و ۸۳۴۵ عضو هیئت‌علمی آموزش آنان را بر عهده داشته‌اند. تعداد دانش‌آموختگان فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ برابر ۹۴۶۲۱ نفر و میانگین نسبت‌های دانشجو به استاد حدود ۱۰۴ و ۵۹ بوده است (جدول ۶).

جدول ۶. آمار دانشجویان، دانش‌آموختگان و اعضای هیئت‌علمی فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵

	کاردانی	کارشناسی	کارشناسی‌ارشد	دکتری	جمع
دانشجویان	۱۰۶۶۷۱	۲۷۰۲۰۴	۱۰۷۹۲۷	۸۵۹۸	۴۹۳۴۰۰
دانش‌آموختگان	۲۳۳۰۰	۵۸۴۵۹	۱۲۷۶۵	۹۷	۹۴۶۲۱

	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	مربی آموزشیار	جمع
هیئت‌علمی	۲۴۰	۵۰۲	۳۹۷۶	۳۵۹۵	۳۲	۸۳۴۵

نسبت‌های تعداد دانشجویان به اعضای هیئت‌علمی فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵		
نسبت الف	تعداد دانشجویان به‌مجموع استاد، دانشیار و استادیار	۱۰۴/۶
نسبت ب	تعداد دانشجویان به‌مجموع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار	۵۹/۱

۷-۳. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه جامع علمی‌کاربردی

دانشگاه جامع علمی‌کاربردی، که در ۱۳۷۰ تأسیس شد، دانشگاهی نیمه‌دولتی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. هدف این دانشگاه فراهم‌آوردن شرایط مشارکت سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی دولتی و غیردولتی برای آموزش نیروی انسانی متخصص و موردنیاز بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور است به‌گونه‌ای‌که دانش‌آموختگان برای فعالیتی که به آنان محول می‌شود دانش و مهارت کافی کسب کنند. دانشگاه جامع علمی‌کاربردی مسئولیت برنامه‌ریزی، سازماندهی، پشتیبانی کارشناسی، عملیاتی و اطلاعاتی، سیاست‌گذاری‌های کلان و نیز نظارت بر مؤسسات و مراکز علمی‌کاربردی و ارزشیابی آنها را بر عهده دارد.

آموزش فنی و مهندسی در ۶۳۰ مرکز آموزشی دانشگاه جامع علمی‌کاربردی، در استان‌ها عرضه می‌شود. آموزش در دانشگاه علمی‌کاربردی بر تربیت کاردان و کارشناس متمرکز است. تعداد دانشجویان این دانشگاه در سال ۹۶ـ۹۵ برابر ۱۲۸۴۳۹ نفر بوده است. آموزش این تعداد دانشجو بر عهدهٔ ۳۰ عضو هیئت‌علمی تمام‌وقت و تعداد نامشخصی مدرسان پاره‌وقت بوده است. در سال تحصیلی مذکور، ۴۴۸۹۶ نفر از این دانشگاه فارغ‌التحصیل شدند (جدول ۷) و نسبت‌های دانشجو به استاد به‌نحو زیر بود:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام‌وقت: ۴۲۸۱۳

ب) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام‌وقت: ۴۲۸۱/۳

جدول ۷ آمار دانشجویان، هیئت‌علمی و دانش‌آموختگان دانشگاه جامع علمی‌کاربردی در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵

دانشجویان				هیئت‌علمی					دانش‌آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۶۷۸۹۷	۶۰۵۱۶	۲۶	۰	۰	۰	۳	۲۶	۱	۲۱۵۶۶	۲۳۳۱۰	۲۰	۰
۱۲۸۴۳۹				۳۰					۴۴۸۹۶			

۷-۴. آموزش فنی و مهندسی در دانشگاه فنی و حرفه‌ای

دانشگاه فنی و حرفه‌ای از تجمیع دانشکده‌ها و آموزشکده‌های فنی و حرفه‌ای ایجاد شده است. مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در ۱۳۴۴، به‌منظور تربیت تکنسین درجه ۱ (کمک‌مهندس و مهندس عملی)، زیر نظر هیئت‌امنای پلی‌تکنیک تهران، با سطح‌بندی دوساله تأسیس شدند. پس از انقلاب اسلامی، مراکز

تربیت‌معلم فنی و حرفه‌ای با انستیتوهای تکنولوژی ادغام شدند و با نام مجتمع آموزش فنی و حرفه‌ای به کار خود ادامه دادند. پس از انقلاب فرهنگی و بازگشایی مجدد دانشگاه‌ها، دفتر مدارس عالی فنی و حرفه‌ای در وزارت آموزش و پرورش تأسیس شد و مسئولیت ادارهٔ آموزشکده‌ها را بر عهده گرفت. این مراکز در ۱۳۹۰ با نام دانشگاه فنی و حرفه‌ای به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری انتقال داده شدند.

جذب دانشجو در دانشگاه فنی و حرفه‌ای به‌صورت تفکیک جنسیتی صورت می‌گیرد به‌نحوی‌که برخی از مراکز آن ویژهٔ پسران و برخی ویژهٔ دختران است. این مراکز در قالب ۱۶۵ دانشکده و آموزشکدهٔ فنی و حرفه‌ای در استان‌های کشور پراکنده‌اند که از این تعداد ۱۱۴ مرکز متعلق به پسران و ۵۱ مرکز مربوط به دختران است. عمدهٔ فعالیت آموزشی این دانشگاه در سطح کاردانی است و هدف آن تربیت کاردان (تکنسین). البته، در تعدادی از مراکز این دانشگاه دوره‌های کارشناسی ناپیوسته و پیوسته نیز فعال‌اند به‌نحوی‌که سطح کاردانی پیوسته با ۵۴ رشته و کارشناسی ناپیوسته با ۲۶ رشته، در قالب دو نوبت آموزشی، خدمات خود را به بیش از ۲۰۰ هزار دانشجو عرضه می‌دارند. بیش از نیمی از گروه‌های آموزشی این دانشگاه (۵۸ درصد) آموزش‌های فنی و مهندسی می‌دهند و بقیه در زمینه‌های کشاورزی، دامپزشکی، هنر، علوم انسانی و علوم پزشکی فعالیت دارند. طول دورهٔ تحصیلی هریک از مقاطع (کاردانی پیوسته و کارشناسی ناپیوسته) ۲ سال است و دانشجویان تابع مقررات آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری هستند (TVU, 2019).

آموزش در دانشگاه فنی و حرفه‌ای بر تربیت کاردان و کارشناس متمرکز است. این آموزش‌ها در ۱۷۰ مرکز آموزشی دانشگاه فنی و حرفه‌ای، در استان‌ها برگزار می‌شود. تعداد دانشجویان فنی و مهندسی این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ برابر ۱۱۸۳۷۴ نفر بود که ۱۳۹ عضو هیئت‌علمی تمام‌وقت و تعداد نامشخصی مدرسان پاره‌وقت آموزش این تعداد دانشجو را بر عهده داشتند. بیشتر اعضای هیئت‌علمی این دانشگاه در مرتبهٔ مربی هستند (جدول ۸). دانش‌آموختگان این دانشگاه در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ برابر با ۲۳۷۴۵ نفر بودند. در سال تحصیلی بررسی‌شده، نسبت‌های دانشجو به استاد در این دانشگاه به‌نحو زیر بوده است:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل‌جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام‌وقت: ۲۳۶۷۴/۸

ب) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل‌جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام‌وقت: ۸۵۱/۶

جدول ۸. آمار دانشجویان، هیئت‌علمی و دانش‌آموختگان دانشگاه فنی و حرفه‌ای در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵

دانشجویان				هیئت‌علمی					دانش‌آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۹۲۶۸۴	۲۵۶۹۰	۰	۰	۰	۲	۳	۱۳۲	۲	۲۰۰۰۳	۳۷۴۱	۰	۰
۱۱۸۳۷۴				۱۳۹					۲۳۷۴۵			

۷-۵. آموزش فنی و مهندسی در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در ۵۳ مرکز آموزشی خود در استان‌ها برنامه‌های آموزش فنی و مهندسی مرتبط را عرضه می‌کند. تعداد دانشجویان فنی و مهندسی این وزارتخانه در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ برابر ۷۴۶۷ نفر بوده است که ۱۲۳ عضو هیئت‌علمی تمام‌وقت و تعداد نامشخصی مدرس پاره‌وقت آموزش آنان را بر عهده داشته‌اند. دانش‌آموختگان فنی و مهندسی سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ۱۹۱۵ نفر بوده‌اند (جدول ۹). در سال تحصیلی بررسی‌شده، نسبت‌های دانشجو به استاد تمام‌وقت در این مراکز به‌نحو زیر بوده است:

الف) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل‌جمع استاد، دانشیار و استادیار تمام‌وقت: ۹۷

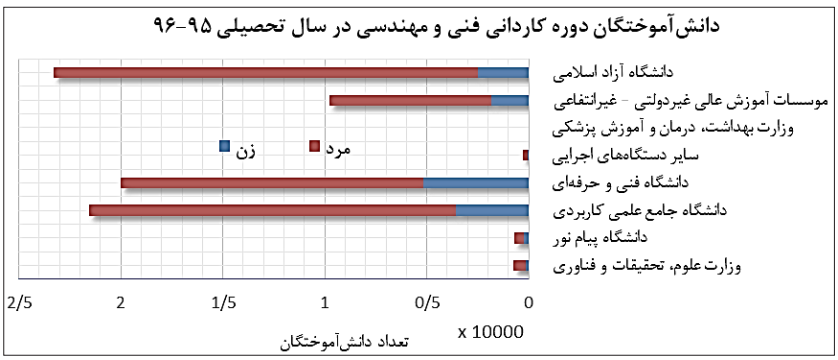
ب) نسبت تعداد دانشجویان به حاصل‌جمع استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار تمام‌وقت: ۵۲/۲

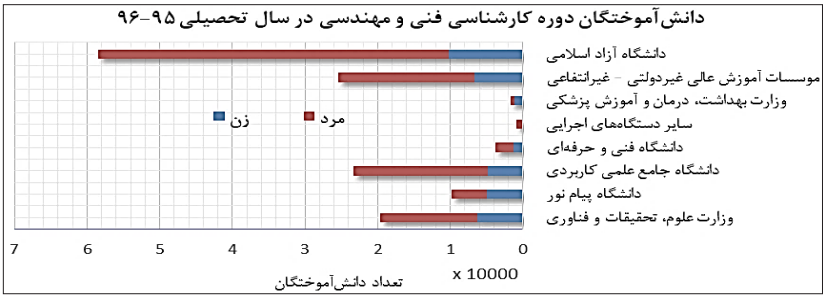
جدول ۹. دانشجویان، هیئت‌علمی و دانش‌آموختگان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵

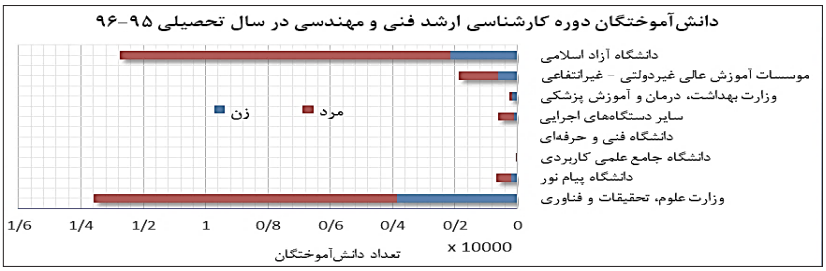
دانشجویان				هیئت‌علمی					دانش‌آموختگان			
کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری	استاد	دانشیار	استادیار	مربی	م. آموزشیار	کاردانی	کارشناسی	ک. ارشد	دکتری
۸۴	۵۸۶۵	۱۱۷۵	۳۴۳	۶	۱۶	۵۵	۶۶	۰	۰	۱۶۱۲	۲۶۸	۳۳
۷۴۶۷				۱۲۳					۱۹۱۵			

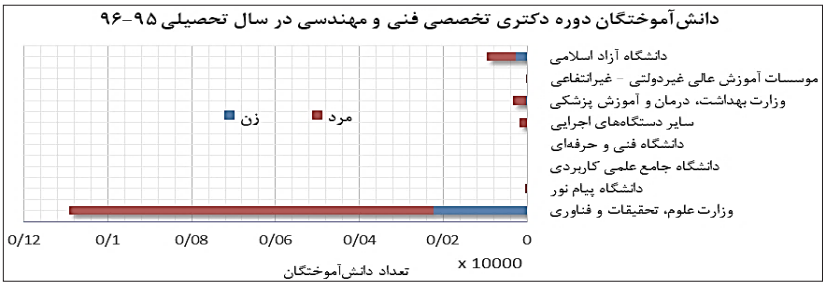
۷-۶. مقایسهٔ وضعیت آموزش فنی و مهندسی در زیرنظام‌های آموزشِ عالی ایران

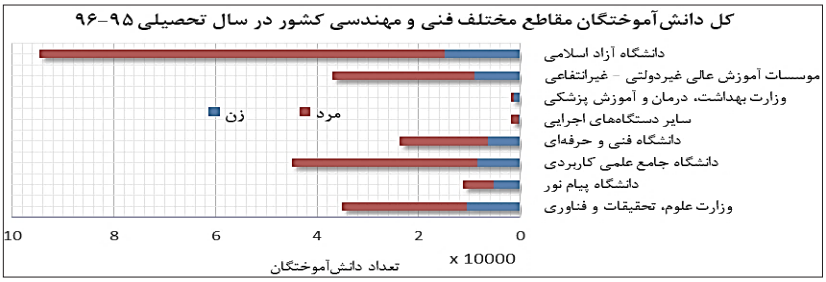
تعداد دانش‌آموختگان مقاطع فنی و مهندسی در زیرنظام‌های آموزشِ عالی ایران در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ را در شکل ۳ با مقایسه کرده‌ایم (Memarian, 2020).







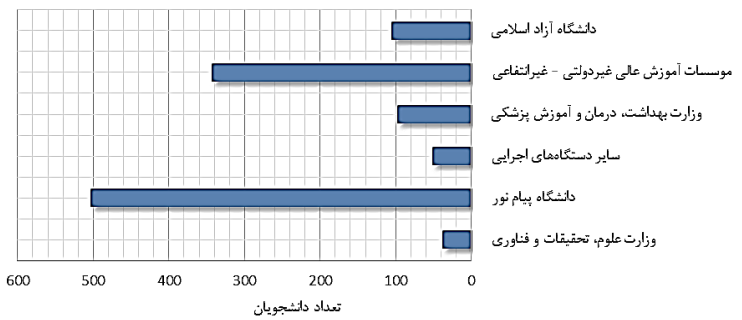




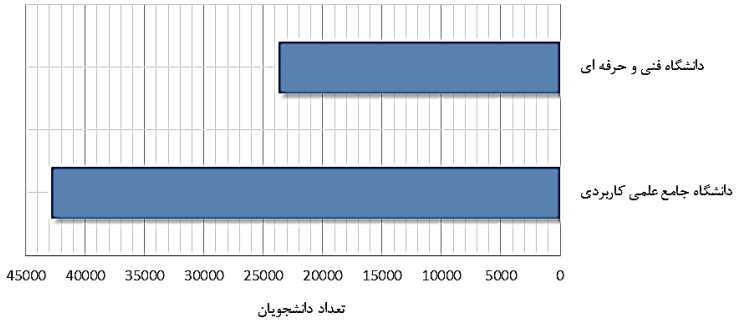
شکل ۳. دانش‌آموختگان مقاطع فنی و مهندسی در زیرنظام‌های آموزشِ عالی ایران (۹۶-۹۵) (Memarian, 2020)

شکل ۴ نیز دو نسبت الف و ب را برای آموزش مهندسی در زیرنظام‌های آموزشِ عالی ایران نشان می‌دهد. نسبت «الف» تعداد دانشجو به استاد (استاد، دانشیار و استادیار) و نسبت «ب» تعداد دانشجو به کل اعضای هیئت‌علمی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار) است.

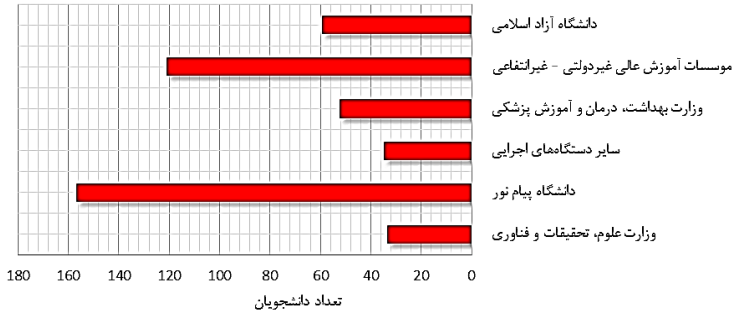
الف) تعداد دانشجو به‌ازای یک عضو هیات علمی فنی و مهندسی (استاد، دانشیار و استادیار) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶

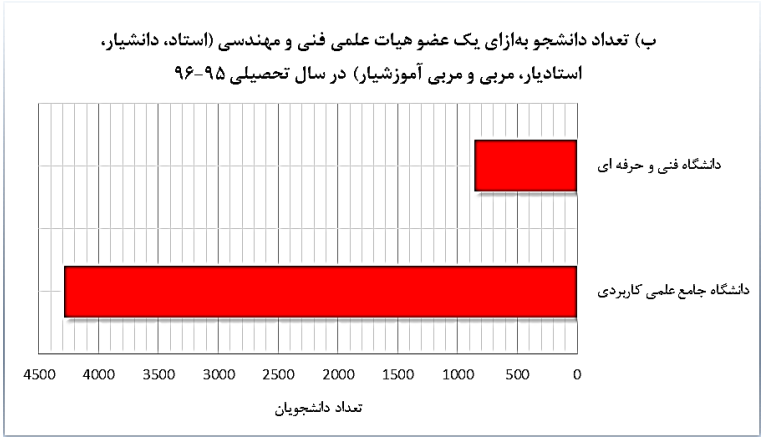


الف) تعداد دانشجو به‌ازای یک عضو هیات علمی فنی و مهندسی (استاد، دانشیار و استادیار) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶



ب) تعداد دانشجو به‌ازای یک عضو هیات علمی فنی و مهندسی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار) در سال تحصیلی ۹۵-۹۶





شکل ۴. نسبت تعداد دانشجو به اعضای هیئت‌علمی تمام‌وقت در زیرنظام‌های آموزشِ عالی ایران در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵. نسبت الف) تعداد دانشجو به استاد (استاد، دانشیار و استادیار) و نسبت ب) تعداد دانشجو به کل اعضای هیئت‌علمی (استاد، دانشیار، استادیار، مربی و مربی آموزشیار).

۸. آموزش از راه دور (برخط) فنی و مهندسی

کشور ما تاکنون سه نسل متفاوت از آموزش غیرحضوری را تجربه کرده است. نمایندهٔ شاخص نسل اول آموزش از راه دور دانشگاه آزاد ایران است که در ۱۳۵۲ فعالیت خود را آغاز کرد و پس انقلاب فرهنگی فعالیت آن متوقف شد. برنامه‌های آموزشی این دانشگاه براساس مأموریت آن طراحی می‌شد. آموزش در این دانشگاه به‌طور عمده متکی به کتاب‌های درسی خودآموز، برنامه‌های رادیو و تلویزیونی، فعالیت‌های آزمایشگاهی و رفع اِشکال در مراکز دانشگاه بود (Memarian, 2019c).

نسل دوم آموزش از راه دور با تأسیس دانشگاه پیام نور در ۱۳۶۷ آغاز شد. دانشگاه پیام نور مأموریتی متفاوت را در نظر ندارد و همان برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌های دیگر را اجرا می‌کند. این دانشگاه در ۱۳۸۴ آموزش مهندسی را آغاز کرد و در مدتی کوتاه آن را گسترش داد. تعداد مراکز آموزشی و دانشجویان این دانشگاه به‌سرعت افزایش یافت.

نسل سوم آموزش از راه دور ایران با ظهور اینترنت، به‌عنوان ابزار آموزش، آغاز شد. دانشگاه پیام نور از اولین مراکزی است که آموزش برخط را به‌کار گرفته است. همراه با دانشگاه پیام نور، بسیاری از دانشگاه‌های سنتی نیز آموزش برخط مهندسی را آغاز کردند. در وضعیتی که کمتر مؤسسهٔ آموزشی معتبر دنیا آموزش کارشناسی مهندسی را به‌روش کاملاً برخط برگزار می‌کرد، تعداد مراکزی که مدارک برخط را در کشور عرضه می‌کنند به‌سرعت افزایش یافت. رشد بی‌رویّه و بدون‌برنامهٔ آموزش برخط مهندسی از چالش‌های پیش روی آموزشِ عالی ایران است (Memarian, 2019c). در سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵، هزاران دانشجو در مقاطع کارشناسی، کارشناسی‌ارشد و دکتری مهندسی در مراکز آموزشی

دولتی و خصوصی کشور مشغول به تحصیل بوده‌اند.

مرور برنامه‌های آموزش از راه دور (برخط) مهندسی که در حال حاضر در کشور اجرا می‌شوند نکات درخورِتوجهی به دست می‌دهد؛ ازجمله اینکه، به‌دنبال تجربهٔ موفق ولی کوتاه دانشگاه آزاد ایران که در ۱۳۵۸ متوقف شد، ظاهراً اقدام سازمان‌یافته و مستمری برای برنامه‌ریزی، تهیه و عرضهٔ منابع آموزشی مناسبِ آموزش از راه دور و برخط انجام نگرفته است و اگر چنین پژوهش‌هایی صورت گرفته باشد پیشنهادهای آن کمتر به‌کار گرفته شده است. تجربه نشان داده است که با قراردادن نسخهٔ اسکن‌شدهٔ کتاب‌های درسی آموزش سنتی در وب یا استفاده از پاورپوینت‌هایی که در کلاس‌های درسی سنتی به‌کار گرفته می‌شوند آموزش برخطِ کارآمدی حاصل نمی‌شود. برنامه‌های دیداری یا شنیداری نیز که حاصل ضبط سخنرانی سنتی هستند کارایی موردانتظار را در روش برخط نخواهند داشت. منابع آموزشی برخط می‌بایست به‌طور ویژه، زیر نظر متخصصان امر، تهیه شوند و خودآموز، هدف‌دار و برنامه‌ریزی‌شده باشند.

الف) خودآموز باشند به‌نحوی‌که فراگیران با کمترین نیاز به معلم آنها را بفهمند و دنبال کنند.

ب) هدفدار باشند، یعنی دستاوردهای موردانتظار از هر جزء آنها مشخص و آزمون‌های آنها در خدمت اندازه‌گیری میزان دستیابی به‌دستاوردها باشد.

ج) برنامه‌ریزی‌شده باشند به‌گونه‌ای‌که ساختار و نحوهٔ اجرای آنها بخشی از ملاک‌های تربیت دانش‌آموختهٔ مهندسی را اقناع کند.

تدریس سنتی آموزش از راه دور نیز نتیجهٔ دلخواه را به‌همراه ندارد. برای اینکه روش برخط به‌صورت گسترده روشی استاندارد در فرایند عرضهٔ آموزش مهندسی شناخته، ترویج و پذیرفته شود، استادان، مدیریت و دانشجویان مهندسی می‌بایست به نکاتی توجه کنند (Peterson, 2002 & Gold, 2001).

الف) استادان: نکاتی که اعضای هیئت می‌بایست بدانها توجه کنند عبارت‌اند از: چگونه می‌توانیم مطمئن شویم یادگیری دانشجویان در محیط برخط بهتر است؟ چه روش تدریسِ متفاوت با روش سنتی می‌بایست در پیش گیریم؟ چرا می‌بایست به‌آموزش برخط تمایل داشته باشیم؟ چگونه فناوری‌های نوین را در آموزش برخط به‌کار گیریم؟ چگونه دربارهٔ مناسب‌بودن یک منبع برای آموزش برخط تصمیم بگیریم؟ آیا منابع اضافی هم نیاز است؟...

ب) مدیریت: سؤال‌های مربوط به مدیریت به‌طور عمده دربارهٔ منابع است: چه منابعی برای برآوردن نیازهای آموزش برخط ضروری است؟ هزینهٔ نگهداری و مدیریت مناسب درس در این سیستم چقدر است؟ بهترین روش حمایت از اعضای هیئت‌علمی کدام است؟ مدت زمانی که استادان به تدریس در کلاس یا روش برخط اختصاص می‌دهند چگونه هم‌ارز می‌شود؟ آیا آموزشگران تدریس برخط را خواهند پسندید؟ آیا رضایت دانشجویان بیشتر خواهد شد، بدون تغییر خواهد ماند یا کاهش خواهد یافت؟ نظر والدین درخصوص آموزش برخط فرزندانشان چه خواهد بود؟ وضعیت دانشجویان

آموزش برخط ازنظرِ سربازی، استفاده از خدمات خوابگاهی و مانند آن چگونه خواهد بود؟...

ج) دانشجویان: دانشجویان نیز سؤالاتی خواهند داشت: آیا درس برخط همان ارزش آموزش سنتی در کلاس را خواهد داشت؟ آیا به نرم‌افزاری خاص برای استفاده از این سیستم نیاز دارم؟ آیا می‌توانم کل درس را در منزل کار کنم؟ چه مدت زمانی می‌بایست در فعالیت‌های درسی شرکت کنم؟ آیا در روش برخط هم به‌همان اندازهٔ کلاس‌های سنتی خواهم آموخت؟...

از اقداماتی که در وضعیت فعلی تا حدی کاستی‌های روش برخط آموزش مهندسی را برطرف می‌کند، تلفیق آموزش برخط با آموزش سنتی است. در حال حاضر، مراکز آموزشی به درهم‌آمیختن دو روش آموزش رودررو و مجازی توجه دارند. به نظر می‌رسد یادگیری به‌صورت ترکیبی از آموزش رودررو و برخط، ضمن بهبودبخشیدن به یادگیری، رضایت آموزشگران و یادگیران را با هزینه‌ای قابل‌قبول به‌همراه خواهد داشت (Söderlund, 2002). بررسی‌ها نشان می‌دهد آموزش ترکیبی دستاوردهای متعددی دارد که ازآن‌جمله است: صرفه‌جویی در استفاده از فضای کلاس، زمان آزمایشگاه و کار؛ بهبود یادگیری توسط استفادهٔ مجازی از متخصصان ساکن نقاط دور از کلاس درس و ایجاد گروه‌هایی از یادگیران که در نقاط گوناگون ساکن‌اند. سؤال‌هایی که دراین‌خصوص مطرح‌اند عبارت‌اند از: چه مقدار زمان برای آموزش رودررو نیاز است تا یادگیری، هزینه‌ها و رضایت گروه‌های درگیر بهینه شود؟ آیا این مقدار زمان بسته به رشته و موضوع درسی فرق می‌کند؟ زمان آموزش رودررو و برخط چگونه بهینه‌سازی می‌شود؟ چگونه می‌توان از بخش آموزش حضوری به‌نحو مؤثرتر استفاده کرد؟ به‌صرفه‌ترین ترکیب روش‌ها و زمانِ درهم‌آمیختن کدام است؟ خلاصه اینکه، با ترکیب روش برخط و رودررو رضایت یادگیران بیشتر تأمین می‌شود (Fruchter, 2002).

عوامل متعدد سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناورانه در ترسیم آیندهٔ آموزش برخط مهندسی تأثیر خواهند داشت. چه می‌توان کرد تا در دهه‌های آینده دانشجویان تمام مقاطع مهندسی را در هرجا و هر زمان به‌درستی فراگیرند؟ این وضعیت هم‌اکنون تا حدی برای مقطع کارشناسی‌ارشد فراهم است ولی برای مقطع کارشناسی چنین نیست. مؤسسات آموزشی می‌بایست بدانند که اگرچه موفقیت‌های امروزین آموزش مهندسی حاصل دهه‌ها آزمون‌وخطا و تجربه‌اندوزی است آیندهٔ آموزش برخط را نمی‌توان بر آزمون‌وخطا بنا نهاد. استفاده از تجربیات موفق جهانی دراین‌زمینه، به‌همراه مددگرفتن از خدمات متخصصان پداگوژی، فناوری اطلاعات، تهیه‌کننده‌ها و کارگردانان برنامه‌های دیداری و شنیداری، منابع آموزش برخط مناسبی به دست خواهد داد (Memarian, 2019c).

۹. نتیجه‌گیری

اعتلای آموزش مهندسی در گرو شناسایی چالش‌های آن و طرح راهکارهای غلبه بر آنهاست؛ امری که تنها با پژوهش‌های سامان‌یافته امکان‌پذیر خواهد بود. برای مثال، مقایسه و تحلیل آمار سال

تحصیلی ۹۶ـ۹۵ برخی کاستی‌ها و چالش‌های مشترک بین همهٔ آنها را آشکار می‌سازد:

الف) میانگین نسبت استاد به دانشجو در همهٔ رشته‌ها با استانداردها و رویّه‌های پذیرفتهٔ جهانی فاصلهٔ درخورِتوجهی دارد.

ب) تقریباً در همهٔ رشته‌های بررسی‌شده تعداد پذیرفته‌شدگان سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ بیش از دانش‌آموختگان همان سال بود. افزایش تعداد دانشجویان، درصورتی‌که همراه با تأمین نیروی انسانی و امکانات موردنیاز نباشد، تأثیر منفی بر شاخص‌های کیفیت آموزش، ازجمله نسبت استاد به دانشجو، خواهد داشت.

ج) تعداد دانش‌آموختگان سال تحصیلی ۹۶ـ۹۵ هر رشته به‌مراتب بیش از نیاز بازار کار کشور است. اگرچه آمار دقیقی از نیازها و قدرت جذب صنعت کشور در دست نیست آمار منتشرشدهٔ مرکز آمار ایران از دانش‌آموختگان مهندسی بی‌کار، تا حد زیادی این گزاره را تأیید می‌کند.

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 فنی و مهندسی چقدر است؟ پاسخ صحیح به این سؤال‌ها نیاز به اقداماتی دارد که به برخی از آنها اشاره می‌کنیم:

الف) تدوین و انتشار راهبرد کلان برای امروز و فردای آموزش مهندسی ایران

ب) کنترل کیفیت برنامه‌های آموزش مهندسی ازطریقِ ارزیابی آنها توسط مؤسسهٔ ارزشیابی آموزش مهندسی ایران

ج) موکول‌کردن بازنگری برنامه‌های درسی به موفقیت ارزیابی درونی برنامهٔ آموزشی

د) محدودکردن فعالیت دانشگاه‌ها در مأموریت تعیین‌شده در اساسنامهٔ آنها

ه) مأموریت‌گراکردن دانشگاه‌ها و محدودکردن دامنهٔ فعالیت آنها، با توجه به امکانات و توانایی‌هایشان

و) توجه بیشتر به کمّیت و کیفیت آموزش در دانشگاه‌های آزاد، پیام نور و علمی‌کاربردی که جمعاً حدود دوسوم دانشجویان کشور را در خود دارند.

ز) ادغام مراکز آموزشی کوچک‌تر، به‌منظور افزایش امکانات و کارایی آموزشی، پژوهشی و خدماتی آنها

ح) راه‌اندازی آزمون مهندس حرفه‌ای، به‌منظور اطمینان از دارا بودن توانایی‌های درنظر گرفته شده، برای انجام فعالیت‌های حرفه‌ای مهندسی

ط) ایجاد سازوکار رصد مداوم بازار کار و نیاز صنعت به دانش‌آموختگان مهندسی

ی) افزایش اقبال به آموزش‌های فنی و مهندسی ازطریقِ ترویج مزایای این نوع آموزش در مقاطع پیش از دانشگاه

References

- ABET (2010). Accreditation Board for Engineering and Technology, www.abet.org (ac*cessed November 2010).*
- Farshad, Mahdi (1985). *Iran engineering history*, Negaresh Publication [in Persian].
- Fruchter, R. (2002). Global teamwork: *cross-disciplinary, collaborative, geographically distributed e-learning Environment*. In Collaborative Design and Learning: Competence Building for Innovation, Benito, J., J. Duarte, M. Heitor, and W. Mitchell, eds. Quorum Books, Greenwood Publishing Group, Inc.
- Gold, S.A.(2001). Constructivist approach to online training for online teachers. *Journal of Asynchronous Learning, Networks* 5 (1): 35-57.
- Graham, R. (2018). *Global state of the art of engineering education*, Massachusetts Institute of Technology (MIT), 170 pp.
- Hejazi, Jalal (1999). An analysis of the foundation of modern education and engineering education during the Qajar era, *Iranian Journal of Engineering Education*, number 1. [in Persian].
- IAU, Islamic Azad University, Engineering education data, iauec.ir (accessed 2018).
- IRPHE (2016) Institute for Research & Planning in Higher Education. Higher education statistics for the period of 1978-2017, Ministry of Science, Research and Technology. [in Persian].
- IRPHE (2017). Institute for Research & Planning in Higher Education. Higher education statistics for the academic year 2015-2016, Ministry of Science, Research and Technology [in Persian].
- ISC, Iran Statistics Center, 2016. Census results of 2015, National Statistics Portal (accessed 2017).
- Memarian, H. (2012/a). *Engineering profession*. 2nd ed., Tehran University Press, Tehran. 534 pp. (1st ed. 2009). [in Persian].
- Memarian, H. (2012/b). *Innovation in engineering education*, University of Tehran Publications, 436 pages. [in Persian].
- Memarian, H. (2013/a). Revaluating Iran's undergraduate engineering programs final projects, *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, vol 15, No. 60, pp. 1-26 [in Persian].
- Memarian, H. (2013/b). Revaluation of engineering education. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol 15, No. 57, Spring 2013, pp. 1-18 [in Persian].
- Memarian, H.; Shirban, L. & Shekarchizadeh, M. (2015/b). Developing teaching-learning skills in teaching assistants of engineering programs. *Iranian Journal of Engineering Education*, The Academy of Science of Iran, Vol. 17, No. 65, Spring 2015, pp. 59-78. [in Persian].
- Memarian, H. (2016/a). Development of educational skills of Iran engineering faculty members, *5th Iran Engineering Education Conference*, November 2016, KNT University, Tehran [in Persian].
- Memarian, H. (2016/b). Future study and rethinking engineering education, *National conference on "rethinking and foresight in the Iranian teaching and learning system, given the rapid contemporary global changes"*, UNESC National Commission, Feb, 22-23, 2016 [in Persian].
- Memarian, H. (2019/a). A review of the challenges of the university-industry relationship in Iran. *3rd Iranian Petroleum Geomechanics Conference, National Iranian Oil Company Exploration Management*, 22-23 J 14 pages (keynote speaker) [in Persian].
- Memarian, H. (2019/c). Online engineering education. Iranian Journal of Engineering Education, The Academy of Science of Iran, Vol. 2 No. 82, Summer 2019, pp. 15-29 [in Persian].
- Memarian, H. (2019/d). *Teaching and learning: 50 ways to improve the quality of engineering education.* 2nd ed., Tehran University Press, Tehran. 325 pp [in Persian].
- Memarian, H. (2020). *Status report of engineering education in Iran.* Iranian Society of Engineering Education (ISEE) Publication, Tehran. 216 pp [in Persian].
- Memarian, H. (2021). Review of technical and engineering education in Iran, *7th Iran Society of Engineering Education Conference (ISEE7)*, Amirkabir University of Technology, Tehran. 3 and 4 November 2021 [in Persian].
- NCES. US National Center for Education Statistics (accessed 2017).

- Peterson, G. D., & Feisel, L. D. (2002). E-Learning: The challenge for engineering education. *Proceedings, e-Technologies in Engineering Education, A United Engineering Foundation Conference*, 164-169. Davos, Switzerland, 11-16 August 2002. Online.
- Shirani, Ebrahim, et al. (2019). An analysis of the expansion of higher engineering education during the fourth and fifth development plans. *Iranian Journal of Engineering Education*, Year 21, Number 81, Spring 2018, Pages 1-23 [in Persian].
- Söderlund, A., et.al. (2002). The remote laboratory-a new complement in engineering education. *International Conference on Engineering Education*, Manchester, U.K.
- TVU, Technical and Vocational University, tvu.ac.ir (accessed 2019)